



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Análisis de la situación actual y propuesta de cambios en una línea de montaje de asientos en Lear Corporation por la incorporación de un nuevo modelo.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Agradecimientos:

En primer lugar, a mis padres... Pilar y Juan Vicente, Juan Vicente y Pilar, porque la mitad de esto es vuestro y la mitad de mi vosotros.

A Cristina... que les quitó a mis padres mi otra mitad, como tan bien ellos saben que la otra mitad de esto es suya.

A Irene... por curarme por dentro y por fuera, hoy y siempre.

A mis abuelos, con cariño especial a Antonio. Querías verlo y aquí lo tienes. Construiré contigo a mi manera.

A la gente de Lear en especial a Manolo, gracias por dejarme aprender a tu lado.

A la escuela de industriales y a mi tutor, Julio.

Terminamos un bonito camino.



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Análisis de la situación actual y propuesta de cambios en una línea de montaje de asientos en Lear Corporation por la incorporación de un nuevo modelo.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Resumen:

Lear Corporation es una empresa multinacional americana que fabrica tanto asientos como sistemas eléctricos para automóviles. En el año 2018 ocupó el número 147 de la revista Fortune. En el mundo tiene 241 plantas en 36 países (Año 2014). En España Lear Corporation tiene cuatro plantas: una en Valencia tanto de cables como de asientos, otra en Barcelona, Zaragoza y Tarragona.

Este trabajo Fin de Máster se centra en el análisis, propuestas de implantación y selección de una línea de montaje, o modificaciones que haya que hacer en ella, para la inclusión en la planta valenciana de un nuevo modelo de asiento, el Ergo Seat, asiento ergonómico desarrollado por Ford para su gama alta de vehículos.

En primer lugar, se llevará a cabo un estudio de la situación actual, a nivel de líneas de montajes, procesos, tiempos etc...

Tras este análisis, se estudiarán diferentes soluciones para poder incluir el asiento ergonómico en nuestras actuales líneas de montaje, o implementar unas nuevas.

Por último, seleccionaremos una de las posibles alternativas para finalizar el proyecto.



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Análisis de la situación actual y propuesta de cambios en una línea de montaje de asientos en Lear Corporation por la incorporación de un nuevo modelo.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Resum:

Lear Corporation és una empresa multinacional americana que fabrica tant seients com sistemes elèctrics per a automòbils. L'any 2018 va ocupar el número 147 de la revista *Fortune. En el món té 241 plantes en 36 països (Any 2014). En Espanya *Lear *Corporation té quatre plantes: una a València tant de cables com de seients, una altra a Barcelona, Saragossa i Tarragona.

Aquest treball Fi de Màster se centra en l'anàlisi, propostes d'implantació i selecció d'una línia de muntatge, o modificacions que calga fer en ella, per a la inclusió en la planta valenciana d'un nou model de seient, el *Ergo Seat, seient ergonòmic desenvolupat per Ford per a la seua gamma alta de vehicles.

En primer lloc, es portarà acabe un estudi de la situació actual, a nivell de línies de muntatges, processos, temps etc.

Després d'aquesta anàlisi, s'estudiaran diferents solucions per a poder incloure el seient ergonòmic en les nostres actuals línies de muntatge, o implementar unes noves.

Finalment, seleccionarem una de les possibles alternatives per a finalitzar el projecte.



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Análisis de la situación actual y propuesta de cambios en una línea de montaje de asientos en Lear Corporation por la incorporación de un nuevo modelo.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Abstract:

Lear Corporation is an American multinational company that manufactures car seats and electrical systems. In 2018, it was number 147 of Fortune magazine. In the world it has 241 plants in 36 countries (Year 2014). In Spain, Lear Corporation has four plants: In Valencia (cables and seats) Barcelona, Zaragoza and Tarragona.

This Master's Degree project focuses on the analysis, proposals for the implementation and selection of an assembly line, or modifications to be made in it, for the inclusion in the Valencian plant of a new seat model, the Ergo Seat, ergonomic seat developed by Ford for its high range of vehicles.

First, a study of the current situation will be carried out, at the level of assembly lines, processes, times etc. ...

After this analysis, different solutions will be studied to be able to include the ergonomic seat in our current assembly lines or implement new ones.

Finally, we will select one of the possible alternatives to complete the project.



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Análisis de la situación actual y propuesta de cambios en una línea de montaje de asientos en Lear Corporation por la incorporación de un nuevo modelo.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Índice:

1	Introducción	1
1.1	Objeto del trabajo.	1
1.2	Marco teórico	1
1.3	Justificación	2
1.4	Estructura del Documento	2
2	Descripción del Entorno del Problema	4
2.1	Introducción.	4
2.2	Descripción general y evolución de la empresa.....	4
2.3	Una aproximación a la empresa.	7
2.3.1	Descripción de la planta	7
2.3.2	Productos	7
2.3.3	Procesos y organización de la producción	14
2.3.4	Clientes.....	18
2.3.5	Proveedores.....	19
2.3.6	Organigrama	20
2.4	Objeto del Problema	20
2.5	Estructura organizativa afectada	21
2.6	Conclusiones.....	21
3	Antecedentes Teóricos	23
3.1	Introducción	23
3.2	7 desperdicios.....	23
3.3	Indicadores de tiempo.....	23
3.3.1	Takt time.....	23
3.3.2	Tiempo de ciclo.....	24
3.4	Lean Manufacturing	24
3.5	Estudio de métodos.....	25
3.5.1	Definición.....	25
3.5.2	Objetivos.....	25
3.5.3	Procedimiento	26

3.5.4	Seleccionar	27
3.5.5	Alcance	27
3.5.6	Registro.....	27
3.5.7	Técnica del interrogatorio	28
3.6	Herramientas para analizar situación actual	30
3.6.1	Cursograma analítico	30
3.6.2	AMFE	30
3.7	Diagrama Pace	31
3.8	Proceso analítico jerárquico (AHP)	32
3.9	Conclusiones.....	32
4	Análisis de la situación actual y propuesta de mejora	33
4.1	Introducción	33
4.2	Descripción de las zonas afectadas.....	33
4.2.1	Área de las guías	34
4.2.2	Premontaje y montaje de Cojines.....	37
4.2.3	Front Seat Back	38
4.2.4	Línea Principal.....	44
4.2.5	Ariadne	56
4.3	Problemas con la aparición del Ergoseat	56
4.4	Propuesta de mejora 1. Mantener la situación actual	58
4.4.1	Introducción	58
4.4.2	Desarrollo de tiempos	58
4.4.3	Ventajas e Inconvenientes.....	64
4.5	Propuesta de mejora 2. Añadir línea nueva suplementaria.....	65
4.5.1	Introducción	65
4.5.2	Ventajas e Inconvenientes.....	66
4.6	Propuesta de mejora 3. Hacer parte del Ergoseat en Premontaje	67
4.6.1	Introducción	67
4.6.2	Ventajas e inconvenientes	67
4.7	Conclusiones y selección de alternativas	67
5	Planificación del Proyecto de Mejora	68
5.1	Introducción	68

5.2	Requerimientos nueva línea	68
5.3	Requerimientos para las estaciones	68
5.4	Requerimientos para los carros	72
5.5	Procesos futuros línea nueva	74
5.6	Presupuesto línea nueva	75
5.6.1	Descripción	75
5.6.2	Presupuesto desarrollado	75
5.6.3	Plazo de entrega	76
5.6.4	Forma de pago	77
5.6.5	Material para la prueba	77
5.6.6	Garantías	77
5.6.7	Instrucciones y formación	77
5.7	Análisis situacional sin línea nueva	78
5.8	Análisis situacional con línea nueva	80
5.9	Comparación y selección de alternativa	81
6	Conclusiones	83
7	Bibliografía	85
8	Anexos	87
8.1	Anexo 1. Glosario de términos	87



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Análisis de la situación actual y propuesta de cambios en una línea de montaje de asientos en Lear Corporation por la incorporación de un nuevo modelo.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo de la empresa. (Fuente: Lear Corporation)	4
Ilustración 2. Países donde Lear está presente. (Fuente: Lear Corporation)	5
Ilustración 3. Diagrama de Gantt. (Fuente: Elaboración Propia)	6
Ilustración 4. Situación geográfica Lear Valencia. (Fuente: Elaboración propia)	7
Ilustración 5. Sedes de divisiones principales. (Fuente: Elaboración propia)	8
Ilustración 6. Diagrama de organización de la producción de Lear. (Fuente: Elaboración propia)	9
Ilustración 7. Ford Mondeo. Fuente: (Página web de Ford España, s.f.)	10
Ilustración 8. Asientos delanteros Ford Mondeo. (Fuente: Elaboración propia)	10
Ilustración 9. Asientos traseros Ford Mondeo. (Fuente: Elaboración propia)	11
Ilustración 10. Ford Galaxy y Smax. Fuente: (Página web de Ford España, s.f.)	11
Ilustración 11. Asientos delanteros Galaxy y Smax. (Fuente: Elaboración propia)	12
Ilustración 12. Ford Transit Connect. Fuente: (Página web de Ford España, s.f.)	13
Ilustración 13 Delanteros y Traseros Ford Transit Connect. (Fuente: Elaboración propia).....	13
Ilustración 14. Zona de respaldos Línea A. (Fuente: Elaboración propia)	15
Ilustración 15. Zona cojines Línea A. (Fuente: Elaboración propia)	16
Ilustración 16. Línea Principal. (Fuente: Elaboración propia)	16
Ilustración 17. Recursos humanos de la producción. (Fuente: Elaboración propia)	17
Ilustración 18. Layout Lear Valencia. (Fuente: Elaboración propia)	18
Ilustración 19. Balancín de comunicación con Ford. (Fuente: Elaboración propia)	19
Ilustración 20. Organigrama Lear Corporation Valencia. (Fuente: Elaboración propia)	20
Ilustración 21. Proceso del estudio del trabajo. Fuente: (Kanawaty, 1996)	26
Ilustración 22 Gráficos frecuentes en el estudio de métodos. (Fuente: http://www.coursehero.com)	28
Ilustración 23. Preguntas técnica del interrogatorio. Fuente: (Kanawaty, 1996)	29
Ilustración 24. Diagrama PACE. (Fuente: Scoop.it)	32
Ilustración 25. Área del Ergoseat. (Fuente: Lear Corporation)	33
Ilustración 26. Zoom área Ergoseat. (Fuente: Lear Corporation y elaboración propia)	34
Ilustración 27. Guías Izquierdas. (Fuente: Elaboración propia)	35
Ilustración 28. Guías derechas. (Fuente: Elaboración propia)	35
Ilustración 29. Puesto de trabajo estación 1. (Fuente: Elaboración propia)	36
Ilustración 30. Puesto de trabajo estación 2. (Fuente: Elaboración propia)	36
Ilustración 31. Puesto de trabajo estación 3 y 4. (Fuente: Elaboración propia)	37
Ilustración 32. Puesto de trabajo 230-PA y 240-PA. (Fuente: Elaboración propia).....	38
Ilustración 33. Línea FSB. (Fuente: Elaboración propia)	39
Ilustración 34. Línea FSB (2). (Fuente: Elaboración propia)	39
Ilustración 35 Puesto de montaje Estación ST20-PA. (Fuente: Elaboración propia)	40
Ilustración 36. Puesto de montaje Estación ST30-PA. (Fuente: Elaboración propia)	40
Ilustración 37. Puesto de montaje Estación ST40-PA. (Fuente: Elaboración propia)	41
Ilustración 38. Puestos de montaje Estaciones ST50-PA1 y ST50-PA2. (Fuente: Elaboración propia) ..	42
Ilustración 39. Enfundadoras. (Fuente: Elaboración propia)	42

Ilustración 40. Puesto de montaje Estación FO-60PA. (Fuente: Elaboración propia)	43
Ilustración 41. Puesto de montaje Estación FO-70-PA. (Fuente: Elaboración propia).....	44
Ilustración 42. Línea principal. (Fuente: Lear Corporation)	44
Ilustración 43. Puesto de montaje estación FO-210.....	45
Ilustración 44. Puesto de montaje estación FO-230. (Fuente: Elaboración propia)	46
Ilustración 45. Puesto de montaje estación FO-240. (Fuente: Elaboración propia)	46
Ilustración 46. Puesto de montaje Estación FO-250. (Fuente: Elaboración propia)	47
Ilustración 47. Puesto de montaje Estación FO-260. (Fuente: Elaboración propia)	48
Ilustración 48. Puesto de montaje Estación FO-280. (Fuente: Elaboración propia)	48
Ilustración 49. Puesto de montaje Estación FO-340. (Fuente: Elaboración propia)	49
Ilustración 50. Puesto de montaje estación FO-370. (Fuente: Elaboración propia)	50
Ilustración 51. Puesto de montaje estación FO-380. (Fuente: Elaboración propia)	51
Ilustración 52. FO-390. (Fuente: Elaboración propia)	52
Ilustración 53. Puesto de montaje estación FO-410. (Fuente: Elaboración propia)	53
Ilustración 54. Puesto de montaje estación FO-430. (Fuente: Elaboración propia)	53
Ilustración 55. Puesto de montaje estación FO-450. (Fuente: Elaboración propia)	54
Ilustración 56. Puesto de montaje estación FO-500. (Fuente: Elaboración propia)	55
Ilustración 57. Ariadne, Estaciones de testeo. (Fuente: Elaboración propia)	56
Ilustración 58. Nuevos cables. (Fuente: Elaboración propia).....	58
Ilustración 59. Tiempos estación FO-210 (Fuente: Elaboración propia).....	59
Ilustración 60. Tiempos estación FO-230 (Fuente: Elaboración propia).....	59
Ilustración 61. Tiempos estación FO-240. (Fuente: Elaboración Propia).....	60
Ilustración 62. Tiempos estación FO-250. (Fuente: Elaboración propia).....	60
Ilustración 63. Tiempos estación FO-260. (Fuente: Elaboración propia).....	60
Ilustración 64. Tiempos estación FO-280. (Fuente: Elaboración propia).....	60
Ilustración 65. Tiempos estación FO-300. (Fuente: Elaboración propia).....	61
Ilustración 66. Tiempos estación FO-340. (Fuente: Elaboración propia).....	61
Ilustración 67. Tiempos estación FO-370. (Fuente: Elaboración propia).....	61
Ilustración 68. Tiempos estación FO-380. (Fuente: Elaboración propia).....	62
Ilustración 69. Tiempos estación FO-390. (Fuente: Elaboración propia).....	62
Ilustración 70. Tiempos estación FO-410. (Fuente: Elaboración propia).....	63
Ilustración 71. Tiempos estación FO-430. (Fuente: Elaboración propia).....	64
Ilustración 72. Tiempos estación FO-450. (Fuente: Elaboración propia).....	64
Ilustración 73. FSB (Rojo) y Guías (Verde). (Fuente: Elaboración propia)	65
Ilustración 74. Nueva Línea. (Fuente: Elaboración propia).....	68
Ilustración 75. Estructura I. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014).....	69
Ilustración 76. Estructura II. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014).....	69
Ilustración 77. Estructura III. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014).....	70
Ilustración 78. Enchufes. (Fuente: Elaboración propia).....	71
Ilustración 79. Panel magnético. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014).....	71
Ilustración 80. Pie. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)	72
Ilustración 81. Carro. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)	73

Ilustración 82. Dimensiones carros. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)	73
Ilustración 83. Ruedas delanteras sin freno. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)	74
Ilustración 84. Rueda trasera sin freno. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)	74
Ilustración 85. Presupuesto. (Fuente: Elaboración propia)	76
Ilustración 86. Distribución actual de operarios. (Fuente: Elaboración propia)	78
Ilustración 87. Tiempos con y sin Ergo. (Fuente: Elaboración propia)	79
Ilustración 88. Opción sin línea nueva y sin ergo. (Fuente: Elaboración propia)	79
Ilustración 89. Opción sin línea nueva y con Ergo. (Fuente: Elaboración propia)	80
Ilustración 90. Análisis situación con línea nueva. (Fuente: Elaboración propia)	81
Ilustración 91. Comparativa de alternativas. (Fuente: Elaboración propia)	82
Ilustración 92 Boundary Book Appearance. (Fuente: Lear Corporation)	87



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Análisis de la situación actual y propuesta de cambios en una línea de montaje de asientos en Lear Corporation por la incorporación de un nuevo modelo.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

1 Introducción

1.1 Objeto del trabajo.

En el presente trabajo fin de master se tiene como objeto la mejora de una línea de asientos de la empresa Lear Corporation ante una necesidad; la llegada de un nuevo modelo.

Durante el desarrollo de este, se pondrán en práctica muchos de los conocimientos adquiridos durante el grado de ingeniería en tecnologías industriales en la Universidad Politécnica de Valencia, así como los adquiridos durante el máster de ingeniería industrial, con especialidad en Organización y Gestión Industrial. Añadir también, las habilidades aprendidas durante mi formación en la empresa Lear Corporation durante el periodo de un año y medio.

Comentar además que he podido poner en práctica conocimientos aprendidos en la Universidad de Trondheim (Noruega) durante mi formación allí, gracias a asignaturas como “Project planning and control”.

Para realizar el desarrollo del proyecto, se analizará la situación actual de la línea de asientos del Ford Mondeo y Ford Galaxy/S-Max, y se estudiará como estará afectada esta línea con la inclusión del nuevo asiento Ergo Seat que pretende realizar Ford, e introducir a finales del 2019.

Se propondrán 3 maneras diferentes de actuar con sus ventajas e inconvenientes y se seleccionará una con el objetivo de aunar los intereses de Lear y Ford para conseguir una mejora continua y un ahorro de costes.

1.2 Marco teórico

Basamos nuestro trabajo en el sistema de gestión y producción de Toyota, diseñado para fabricar coches y la comunicación con proveedores y consumidores. El sistema Toyota es el precedente al sistema conocido por el nombre de Lean Manufacturing.

El sistema Toyota, consiste en la producción Just In Time, es decir, producir solo lo necesario en su cantidad correcta y el momento adecuado. El sistema Toyota hace que el cliente pueda elegir un abanico de características de su producto y que pueda obtenerlo tal cual él lo reclama al poco tiempo.

El sistema Just In Time está basado en 4 principios básicos: Sistema Pull, Flujo continuo de material/productos, Tiempo de Takt o Takt time y Heijunka

- Sistema Pull: Cada uno de los procesos tira del siguiente proceso productivo y así hasta llegar a los almacenes donde se guarda la materia prima de nuestra empresa o de los proveedores, alineando la cadena de suministro y fabricando lo que realmente se necesita. (Cuatrecasas Arbós, 2012)
- Flujo Continuo: Cada pieza del trabajo debe de fluir por la cadena de valor sin detenerse. Manteniendo un constante aporte de operaciones con valor añadido.
- Takt time o tiempo de Takt: Nos marca la velocidad a la que debemos ir para poder cumplir

con los requerimientos de nuestro cliente. Un ritmo lento nos supondrá tiempos de espera. En cambio, un ritmo rápido un exceso de producto terminado, así como un tiempo de ciclo inferior al Takt time provocará horas extras y turnos adicionales.

- Heijunka: Es el medio que se utilizará para adaptar el flujo de producción al comportamiento de la demanda, consistiendo en nivelar la carga de trabajo para tener un buen flujo de producción.

La filosofía de sistema de producción de Toyota y del Just in Time sirve de base para el desarrollo de este proyecto.

Atendiendo a los niveles generales de las industrias, las líneas de montaje suelen presentar una gran complejidad. En primer lugar, suele haber la necesidad de montar un gran número de modelos y variantes en la misma línea de producción, debido a las variaciones que hay en los mercados y a los gustos del cliente. En segundo lugar, hay que adecuar el nivel de utilización del personal y de los recursos a las diferentes situaciones dentro de la producción.

En estos escenarios complejos aparece la distribución de cargas de trabajo y el desarrollo de mejoras en los sistemas de producción, con el objetivo de incrementar la eficiencia y reducir los costes operativos de la línea.

1.3 Justificación

El motivo que me ha llevado a realizar este proyecto académico es la finalización de la titulación del Master en Ingeniería en Tecnologías Industriales, especialidad en Organización Industrial, en la Universidad Politécnica de Valencia. Este proyecto me ha llevado casi un año habiendo sido interrumpido en numerosas ocasiones por diversos temas, como la carga de trabajo en Lear. Finalmente, en septiembre de 2019, acabo mi contrato de trabajo con ellos y me dedico exclusivamente a terminar el proyecto académico, con toda la información reunida previamente. Una vez entregado este, procederé a la búsqueda activa de empleo para volver a incorporarme al mundo laboral.

El marco de este proyecto se plantea en un entorno completamente cambiante dentro del sector: La automoción. La incertidumbre asociada acerca del rumbo que va a tomar el sector en dirección a la aparición de vehículos con combustibles alternativos, o continuando con los actuales Diesel y gasolina hace que las empresas tengan que estar capacitadas para adaptarse de forma rápida sin perder calidad en sus productos.

1.4 Estructura del Documento

El presente documento quedará estructurado de la siguiente manera. Para comenzar se describirá la empresa que estamos tratando y el entorno en el que se encuentra, sea este el sector de la automoción en Valencia. Posteriormente pasaremos a analizar el problema que se presenta, es decir la aparición de un nuevo modelo en nuestras líneas de asientos. Describiremos la situación actual de la planta y estudiaremos tres posibles soluciones. A continuación, se pasará a seleccionar y justificar



una de estas tres alternativas propuestas.

Por último, terminaremos el documento con unas conclusiones generales y un conjunto de anexos que puedan servir de apoyo al texto principal.

2 Descripción del Entorno del Problema

2.1 Introducción.

En el capítulo actual se describirá el entorno de la empresa, con el objetivo de entender la situación de esta y poder tener acceso a la información que nos haga comprender mejor las mejoras que se van a llevar a cabo. En primer lugar se realiza una descripción general de la empresa y su evolución a lo largo de los años, posteriormente se describe la planta, productos, procesos y organización de la producción, y finalmente clientes, proveedores, y un pequeño organigrama.

2.2 Descripción general y evolución de la empresa.

Lear Corporation es una compañía con sede en Southfield, Michigan, Estados Unidos de América. Es una compañía perteneciente a la lista de la revista Fortune 500, donde se encuentra las empresas con más poder económico del país. Actualmente es la número 151.

Está enfocada en el negocio de la producción y distribución de asientos de automóviles y componentes eléctricos. En el año 2014, la compañía tenía 221 fábricas en 36 países en torno a todo el mundo y compuesta por exactamente 113.401 empleados. Sus ganancias aproximadas en el año 2013 rondaban los 16.5 billones de euros.

Como se ha comentado anteriormente, Lear tiene dos divisiones principales: “Ensamblaje y montaje de asientos” y “Distribución y fabricación de sistemas eléctricos”.



Ilustración 1. Logo de la empresa. (Fuente: Lear Corporation)

El inmenso éxito a nivel mundial de Lear es conseguido gracias al enfoque constante hacia servir a los clientes y buscar la excelencia en sus operaciones.

Lear realiza todos los componentes de los asientos y realiza incluso el corte y confección de las telas buscando la máxima calidad en sus productos. Además de tener un sistema de software innovador (Lear Production System) que permite disponer de un asiento inteligente, con particularidades como poder hinchar y deshinchar partes del cojín o el módulo MCS, que le da un masaje al conductor. Lear tiene una posición sólida en el mercado que le ha llevado a ser la líder mundial, con una gran participación en todas las regiones, incluida China.



Ilustración 2. Países donde Lear está presente. (Fuente: Lear Corporation)

La planta de la Comunidad Valenciana pertenecía a la empresa Johnson Controls Automotive, desde finales de 1994 año en el que se fundó hasta el año 2013 y se dedicaba a proveer a Ford también asientos, para ser más concretos los modelos Ford Escort, Ford Ka y Ford Focus. La instalación de una planta a menos de 300 metros de Ford supuso un acontecimiento importante en la Comunidad Valenciana.

El hecho diferencial sin ninguna duda fue la innovadora filosofía de trabajo que traía esta planta: La producción Just in Time. Esto consiste en trabajar para un único cliente, produciendo al ritmo de él, y manteniendo el nivel mínimo de stock, eliminando así los almacenes de acúmulo de productos, integrando ambas líneas de producción y garantizando plazos de entrega extremadamente rápidos.

La principal obra arquitectónica para lograr este objetivo fue un túnel aéreo de suministro que conectaba, y actualmente conecta, Lear con Ford. Este túnel se denomina conveyor y ahorra los costes de transporte y evita las operaciones de carga, descarga y almacenamiento de los productos, aunque sin duda lo más importante es que permite entregar los asientos en el mismo plazo de secuencias con el que Ford fabrica los coches e integrarlos automáticamente.

En el año 2014 Lear Corporation compró los derechos a Ford de realizar el montaje de los asientos del Ford Mondeo, con una producción esperada de más de 1000 vehículos diarios (actualmente no llega ni a 400...). Tras esta noticia Johnson se vio obligado a tener que vender la fábrica del municipio de Almussafes, por lo tanto, Lear compra la planta y comienza la producción tanto del Ford Mondeo como de la Ford Connect. A continuación, se comentará la cronología en detalle de la evolución de la planta de Almussafes, obtenida de la documentación interna de Lear Corporation.

- **1994.** Se construye la planta de Johnson Controls Automotive en el pueblo de Almussafes y se comienzan fabricando diferentes prototipos de modelos de asiento para ir comprobando

el funcionamiento de los diferentes sistemas de producción.

- **1995.** Se inicia la fabricación del modelo Ford ECORT, que alcanza la producción de 400 vehículos diarios. Posteriormente este mismo año entra también el Ford Fiesta, elevando el número de vehículos fabricados a 1600 cada día.
- **1996.** El Ford Fiesta es sustituido por el Ford KA.
- **1998.** El Ford ESCORT es sustituido por el Ford Focus.
- **2000.** Aparece el Ford Ka SAP, el cual contiene un Side Airbag (Ver glosario 1)
- **2002.** Año en el que la fábrica comienza su trabajo a tres turnos y además se hace un remodelado del Ford Fiesta y del Ford Fusión.
- **2003.** Se crea un nuevo modelo llamada Mazda, el cual incorporará un “Fold Flat” (Ver glosario 2)
- **2005.** Entra un nuevo modelo que revolucionó la industria de la comunidad, el Ford Focus.
- **2007.** Termina la producción del Mazda.
- **2008.** El Ford Fiesta lleva un remodelado importante que hace que se tenga que incorporar una nueva línea.
- **2010.** Se lanza el Ford C-Max y el Ford Fiesta +.
- **2011.** El Ford Focus deja de producirse en la planta de Almussafes.
- **2012.** Termina también la producción del Ford Fiesta
- **2013.** Lear consigue el contrato del Ford Mondeo y compra la planta. Además, empieza a realizarse la furgoneta Ford Connect.
- **2014.** Lanzamiento del Ford Mondeo
- **2015.** Se añaden a las versiones actuales Mondeo, Galaxy y C-Max considerados asientos de lujo, lo que implica un cambio en las líneas de la planta para poder realizar estos modelos.
- **2018.** Modificación de la Ford Connect
- **2019.** Creación del asiento Ergo Seat para los modelos Mondeo, Galaxy y S-Max, objeto de este trabajo.

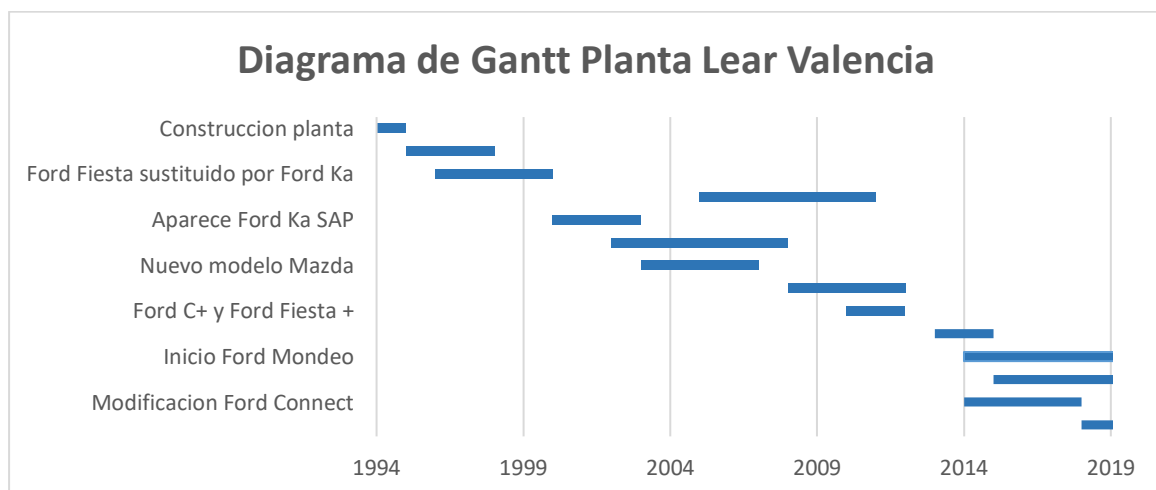


Ilustración 3. Diagrama de Gantt. (Fuente: Elaboración Propia)

2.3 Una aproximación a la empresa.

2.3.1 Descripción de la planta

La planta de Lear Corporation que actualmente fue Johnson Controls, se instaló en el polígono industrial Rey Juan Carlos I, iniciando el parque de proveedores de Ford y creando un acontecimiento industrial sin precedentes en la Comunidad Valenciana. La planta se encuentra a 300 metros de Ford y envía los productos mediante el conveyer (túnel aéreo que comunica Ford con Lear y otros proveedores).



Ilustración 4. Situación geográfica Lear Valencia. (Fuente: Elaboración propia)

2.3.2 Productos

En cuanto a la compañía Lear Corporation en Valencia, podemos encontrar claramente dos divisiones dentro del negocio. La primera se dedica a la fabricación de asientos para Ford y la segunda para todos los sistemas y elementos de conexión dentro de los propios automóviles.

- **Asientos:** Lear Corporation "*seating plant*" está destinada a fabricar los asientos de automóvil íntegramente, siendo una de las pocas compañías que puede dar este servicio completo. En España trabaja con Ford y Seat, pero en el resto de los países trabaja con todos los fabricantes del mundo de todas las clases, desde programas de furgonetas realizando un gran volumen, hasta vehículos de lujo con asientos de piel, siendo estos programas mucho más específicos y complejos.
- **Sistemas eléctricos y electrónicos:** Lear Corporation es uno de los proveedores más importantes a la hora de suministrar el sistema electrónico tanto a nivel europeo como mundial. En los últimos años está consiguiendo una muy buena adaptación a los nuevos

sistemas eléctricos de coches híbridos lo que hace que se sitúe entre una de las 3 potencias mundiales de este sector.

En España Lear Corporation tiene cuatro plantas en territorio nacional: una en Valencia tanto de cables como de asientos, otra en Barcelona, Zaragoza y Tarragona.

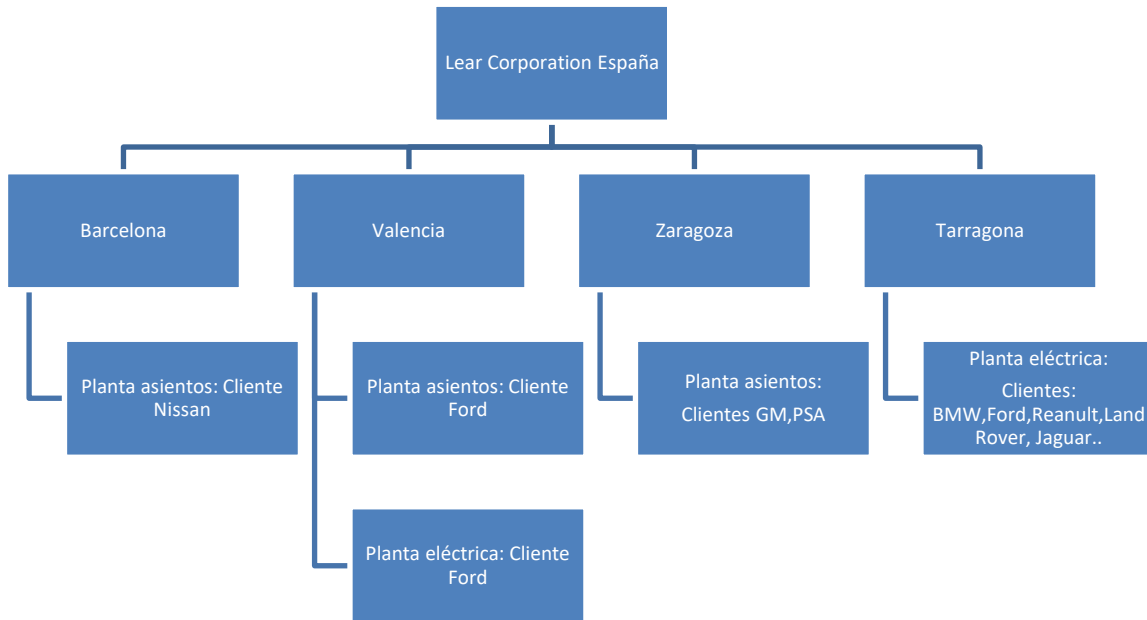


Ilustración 5. Sedes de divisiones principales. (Fuente: Elaboración propia)

Nuestra planta tiene claramente diferenciadas dos líneas, la línea A donde encontramos el Ford Mondeo, Galaxy y S-Max y la línea B donde se montan los asientos para la Ford Transit Connect. En el siguiente diagrama se puede comprender con más facilidad la estructura de productos de la empresa.

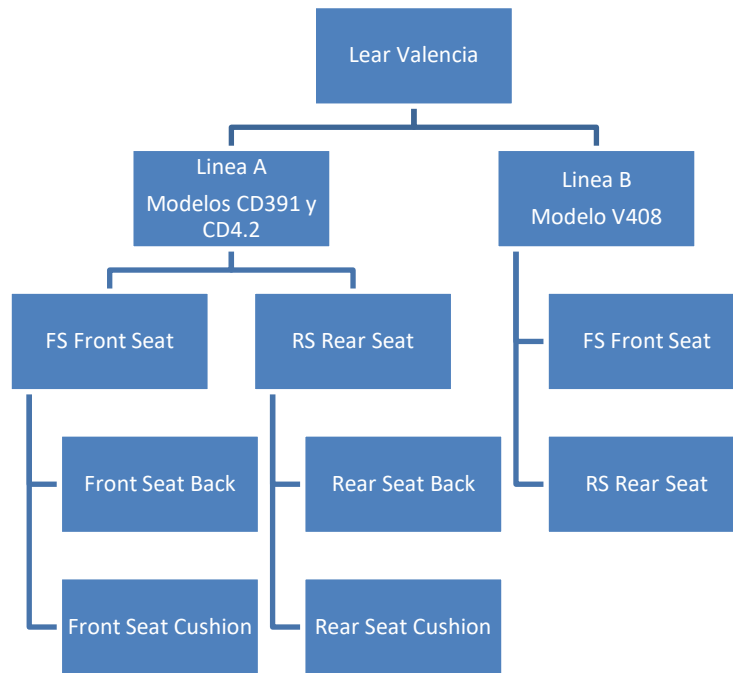


Ilustración 6. Diagrama de organización de la producción de Lear. (Fuente: Elaboración propia)

El área objeto de este proyecto será la Línea A, solo para Front Seat, ya que este nuevo asiento ergonómico solo será introducido para asientos delanteros, tanto conductor como pasajero.

Como se puede ver en las siguientes subdivisiones, la planta de Valencia fabrica los asientos delanteros y traseros de Ford Transit y Mondeo, en sus distintas versiones y acabados. Por otro lado, también fabrica Galaxy y S-Max, pero solo los asientos delanteros. Lear tiene el complejo deber de satisfacer las necesidades de un cliente como es Ford Motor Company.

Algunas de las opciones que encontramos son respaldo automático, manual o manual standard, pero esta personalización de funcionalidad no es la única, ya que los clientes finales de Ford pueden elegir diferentes tipos de telas y colores. Realizar el asiento demandado por Ford en 2 horas conlleva un reto muy grande en cuanto a la logística de almacenamiento de materiales y disposición de estos.

A continuación, se verán los distintos modelos de asientos existentes en la planta, en líneas generales y sin entrar en muchos detalles en su personalización.

- **Mondeo:** Es una de las berlinas más conocidas dentro de su sector. La gran diferencia con sus rivales es el amplio abanico de tecnologías y posibilidades de equipamiento que nos ofrece. En los últimos años se ha convertido en una referencia entre las berlinas de medio tamaño debido a su alto grado de confort (no es casualidad que el Ergoseat sea incluido en este modelo de vehículo). Destaca por una amplia oferta de propulsores diésel y gasolina y permite incluso incluir una variante híbrida, única en el sector.



Ilustración 7. Ford Mondeo. Fuente: (Página web de Ford España, s.f.)

Modelo: Ford Mondeo		
Tipo	Opciones	Imagen
Asientos Delanteros 	4-ways	
	6-ways	

Ilustración 8. Asientos delanteros Ford Mondeo. (Fuente: Elaboración propia)



Modelo: Ford Mondeo		
Tipo	Opciones	Imagen
Asientos Traseros	Respaldo	
	Cojín	

Ilustración 9. Asientos traseros Ford Mondeo. (Fuente: Elaboración propia)

- Galaxy y Smax:** Son dos monovolúmenes del segmento D (considerado aquel que tiene espacio para cinco adultos, o para entre siete y ocho en el caso de los monovolúmenes producidos a partir del 2006. Compiten directamente con coches como Citroën C8, Peugeot 807 o Renault Espace. Entre estos dos modelos hay similitudes, aunque no son iguales, pero en cuanto el diseño del asiento es el mismo y solo cambian los colores de algunas telas, por lo tanto, en Lear Corporation se tratan como uno solo.



Ilustración 10. Ford Galaxy y Smax. Fuente: (Página web de Ford España, s.f.)





Modelo: <i>Smax</i> y <i>Galaxy</i>		
Tipo	Opciones	Imagen
<p>Delanteros</p> 	2 Ways	
	4 Ways	
	6 Ways	

Ilustración 11. Asientos delanteros Galaxy y Smax. (Fuente: Elaboración propia)

- Ford Transit Connect:** La Ford Transit Connect es una furgoneta compacta desarrollada por Ford Europa y derivada del Ford Focus. La primera generación fue desarrollada en 2002 para reemplazar el viejo Ford Escort y Ford Fiesta, que cesaron su producción este mismo año. A partir del año 2010 se importó a América del Norte donde ahora mismo es uno de los vehículos más vendidos, debido entre otros aspectos a que es el que se utiliza para los famosos taxis de nueva York.



Ilustración 12. Ford Transit Connect. Fuente: (Página web de Ford España, s.f.)

Modelo: Ford Transit Connect		
Tipo	Opciones	Imagen
Asientos Delanteros	Dualco	
Asientos Traseros	Long wheel base	
	Short Wheel Base	
	Captain Chair	

Ilustración 13 Delanteros y Traseros Ford Transit Connect. (Fuente: Elaboración propia)

2.3.3 Procesos y organización de la producción

Como ya hemos comentado en apartados anteriores, Lear Valencia trabaja con la filosofía *Just in Time*, es decir entregar el asiento en el tiempo justo, minimizando siempre al máximo los defectos y fabricando lo que el cliente demanda únicamente. El modo de operación es el siguiente:

El cliente (Ford) envía la orden de fabricación del asiento en función del coche que está fabricando. El plazo de montaje de un asiento es aproximadamente de 4 horas desde que Ford envía la orden de producción hasta que el coche llega a su planta.

Cada asiento tiene su coche asociado mediante un número de bastidor al comienzo de la fabricación, por lo tanto, lo primero es conocer los modelos que Ford va a producir en las próximas horas para gestionar el material necesario con los distintos proveedores. Debido a esta forma de trabajar es necesario un buen secuenciado de materiales.

En Lear existen numerosos puestos y en cada uno son necesarios elementos diferentes para realizar sus operaciones. Cada uno de los materiales utilizados le proporciona al cliente numerosas opciones a la hora de elegir su vehículo, por lo tanto, todas estas opciones tienen etiquetados de referencia para cada modelo.

La dificultad del funcionamiento de Lear está basada en la cantidad de productos demandados diferentes por Ford y el poco tiempo que se dispone para el montaje. Entre dos asientos pueden variar centenares de cosas como color de plásticos, tipos de telas, espumas, reposacabezas, apoyabrazos, calefacción en el asiento, masajes lumbares, etc. Una vez cada semana, Ford envía un avance aproximado de los asientos que se pretenden fabricar en los próximos 60 días y el director del departamento de procesos se encarga de gestionarla y organizarla.

Los diferentes departamentos en base a esta planificación también tienen que realizar sus tareas:

- Los ingenieros de procesos se encargan de equilibrar las líneas, estableciendo el número de trabajadores necesarios en cada puesto y las operaciones que deberán de hacer cada uno para cumplir con dicha producción.
- Seguridad y salud realiza análisis de ergonomía de cada puesto una vez que los ingenieros de procesos han definido cuantos, y en qué lugar van a estar, teniendo en cuenta también la rotación que hay entre los operarios.
- El jefe de producción organizará las rotaciones de cada línea dependiendo de los operarios por zonas con el fin de evitarles al máximo la fatiga.
- Logística organiza el aprovisionamiento de los diferentes materiales al almacén y las líneas de producción, así como la necesidad de material a proveedores externos que traerán en los camiones al almacén.

En Lear se almacena el material en dos almacenes diferentes. El externo, que es donde descargan los camiones de los proveedores de gran tamaño, y el interno, situado en la planta principal de montaje a menos de 20 metros de las líneas, donde se almacena el material que va a ser utilizado en un

tiempo cercano.

Una vez que el material está en el almacén interno, se envía a las áreas de picking, donde este es secuenciado con unos códigos etiquetados y enviado a las líneas.

En las líneas los productos se reparten en Línea A (Ford Mondeo, Galaxy y Smax) y línea B (Ford Transit Connect) y dentro de cada línea se dividen en delanteros y traseros, cojín y respaldo. El proyecto objeto de este trabajo se centrará en los cambios de la línea A. *Front Seat Back* y *Front Seat Cushion* se montarán por separado en dos áreas diferentes de la planta.

Front Seat Back Línea A: La primera parte del proceso para el montaje del respaldo, una vez realizado el picking y ya en la línea, es la instalación de los componentes eléctricos y de seguridad. Se instalará en este punto tanto el airbag, como los diferentes cables: Cable eléctrico para los movimientos de los asientos (solo en los vehículos 6 ways) cable del módulo lumbar, cable del calefactor del asiento... Todo esto dependiendo del tipo de vehículo que se fabrica y las opciones que pueda tener, lo que amplía la dificultad de montaje, y hace que tenga que estar controlada por un programa de trazabilidad llamado LPS (Lear Production System) para evitar fallos de fabricación. Posteriormente el respaldo pasa a las enfundadoras y a las prensas de pegado del velcro interior del textil y pasa finalmente a la línea principal.



Ilustración 14. Zona de respaldos Línea A. (Fuente: Elaboración propia)

Front Seat Cushion Línea A: Igual que en los respaldos se montará después de las espumas los componentes eléctricos necesarios. En este caso sensor de personas en los asientos del copiloto y manta calefactora. Luego pasa a enfundarse y converge con los respaldos en la línea principal.



Ilustración 15. Zona cojines Línea A. (Fuente: Elaboración propia)

En esta se unen plásticos, conectan cables y se plancha el asiento para quitar las arrugas que puedan ir produciéndose. Al final de la línea en la zona de chequeo se comprueba la apariencia, el correcto funcionamiento de los elementos eléctricos y se posiciona para ser enviado a Ford en su posición de envío en balancina. En el último punto del proceso de transporte del asiento encontramos un resecuenciador, que se encarga de ordenar estos ya que tiene que solventar el problema de los diferentes tiempos de fabricación que tienen estos.



Ilustración 16. Línea Principal. (Fuente: Elaboración propia)

En cuanto a la organización del trabajo en planta, Lear está clasificada como una gran empresa ya que tiene más de 450 personas trabajando entre personal administrativo, trabajadores de línea y de mantenimiento y personal del almacén (Externo e interno).

El personal de línea trabaja a tres turnos, mañana, tarde y noche. La escala jerárquica es la siguiente:

- Los ingenieros de producción se encargan de gestionar el personal de cada una de las dos líneas.
- Por debajo del ingeniero de producción se encuentran los jefes de turno, teniendo 3 uno en cada uno de estos.
- Debajo de cada jefe de turno existe un jefe de equipo en cada parte de la línea.
- A su vez hay 3 monitores por cada jefe de equipo.
- Cada monitor controla el trabajo de unos 10 operarios en una zona concreta de la empresa.

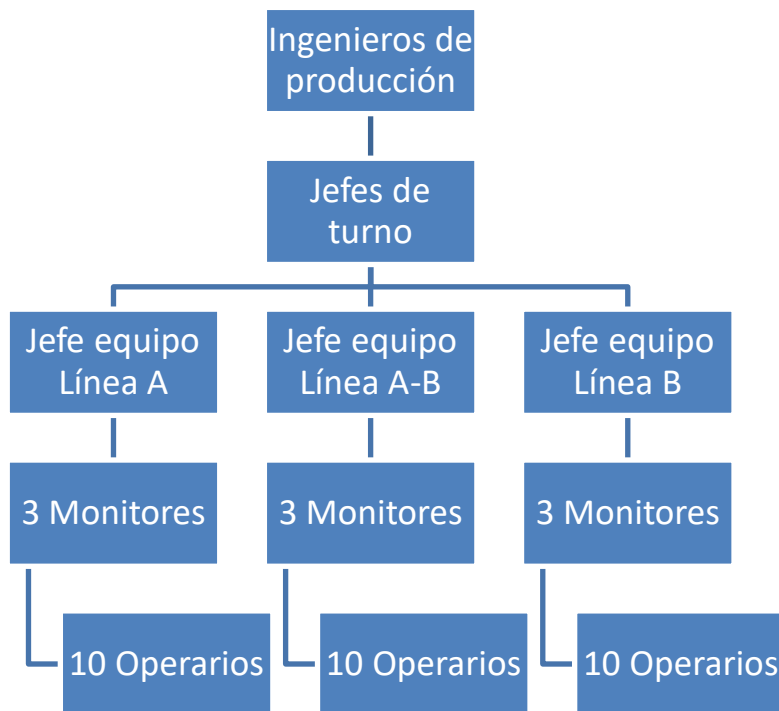


Ilustración 17. Recursos humanos de la producción. (Fuente: Elaboración propia)

Para una mayor comprensión de las zonas nombradas anteriormente se adjunta un esquema de la distribución en planta de la fábrica. La distribución está hecha con el fin de optimizar las operaciones de flujo al máximo. El flujo de materiales evoluciona de izquierda a derecha.

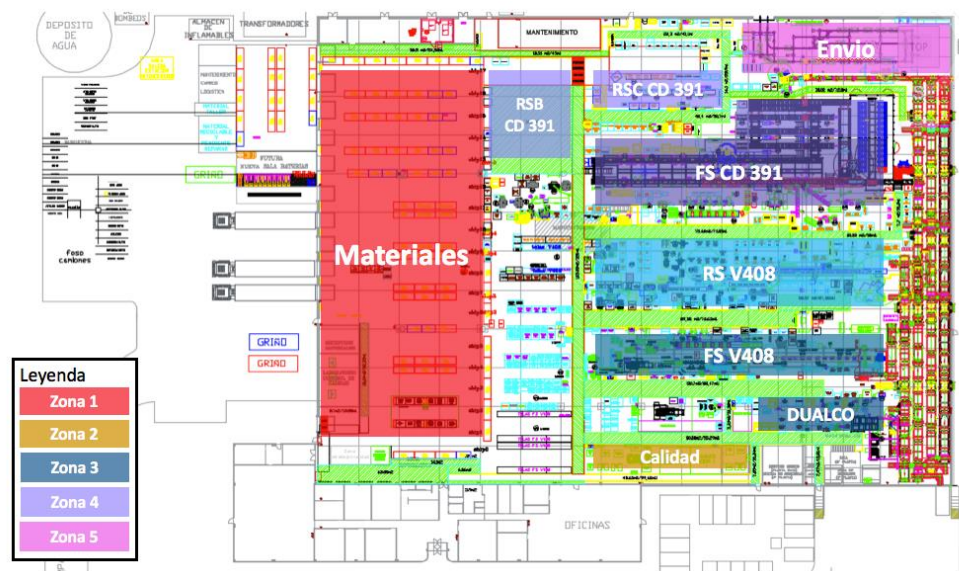


Ilustración 18. Layout Lear Valencia. (Fuente: Elaboración propia)

- Zona de materiales: Está controlada por el departamento de logística y es la encargada de la recepción y el almacenamiento de estos. Hay poco espacio así que está gestionado mediante un programa que sigue el método FIFO (Ver glosario 3) para maximizar el espacio.
- Área de Calidad: Se realizan los controles necesarios para entregar el producto en perfectas condiciones. Medida de ruidos, mediciones, control de arrugas etc.
- V408 y DUALCO: es donde se producen los asientos de la Ford Transit Connect, la llamada línea B. Tendremos una cinta para los asientos delanteros, otra para los asientos traseros y el área de DUALCO, un asiento específico
- Zona CD391: Es el área donde se producen los asientos del Ford Mondeo, Galaxy y Smax. Para ser más concreto RSB CD 391 y FS CD 391 serán las zonas objeto de este proyecto.
- Zona de envío: en esta zona los productos son secuenciados y enviados a Ford en el orden indicado.

2.3.4 Clientes

A nivel mundial Lear tiene diferentes clientes y de mercados bastante diferentes. Prácticamente todas las compañías de automóviles (para ser más precisos unas 300) tienen sus asientos fabricados por Lear en alguna planta del mundo. En el caso particular de Lear Valencia, Ford España S.A. es el único cliente que tenemos en la planta.

La principal ventaja que tiene Lear como proveedor es que está a tan solo 300 metros de distancia de la planta de Ford, lo que hace que los asientos se transporten de forma directa mediante balancines, para disminuir los costes de transporte. Ya que el producto es grande (puede pesar hasta 30 kg ya montado), Lear intenta en todas sus plantas fabricar lo más cerca posible al cliente para no solo ahorrar los costes del transporte si no también poder tener la mayor calidad posible en el

producto final, ya que muchos de los roces y arrugas se ocasionan en el proceso de transporte, y los asientos son susceptibles de ser rechazados por Ford.

Además, hay que tener en cuenta que Lear puede fabricar en secuencia con el cliente, y no solo eliminará el coste de transporte, sino que también lo hará con el coste de stock.



Ilustración 19. Balancín de comunicación con Ford. (Fuente: Elaboración propia)

2.3.5 Proveedores

En cuanto a los proveedores que tiene Lear Corporation, se pueden clasificar en 3 grupos diferentes según su procedencia. Proveedores externos encargados de la parte metálica de los asientos, fabricación propia en otras fábricas de Lear, como algunas telas o plásticos y por último proveedor/cliente, en este caso la misma Ford, que se encarga de fabricar las espumas o el Airbag lateral.

Como los proveedores están repartidos por los distintos lugares del mundo y envían mucha cantidad de productos diferentes, es imposible almacenarlo todo en la fábrica. Por lo tanto, los productos se descargan en el almacén externo que envía los productos una vez cada hora al almacén de la fábrica.

2.3.6 Organigrama

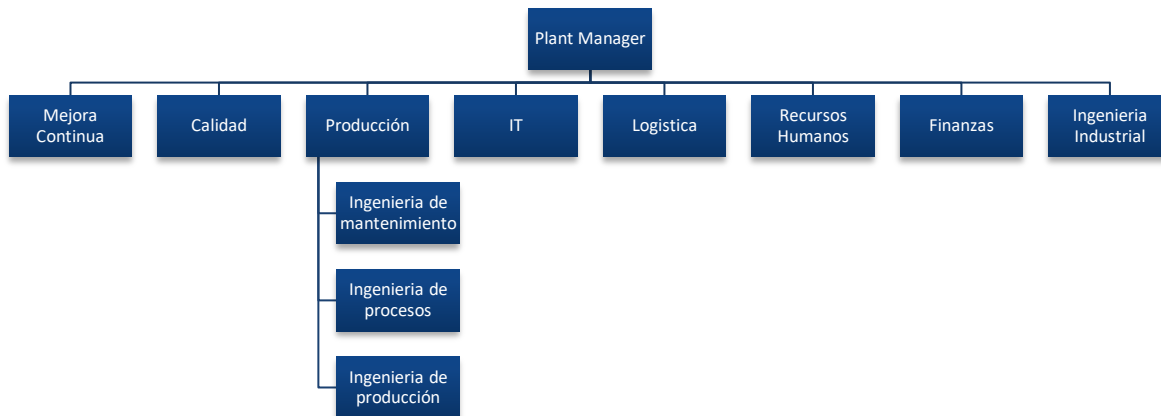


Ilustración 20. Organigrama Lear Corporation Valencia. (Fuente: Elaboración propia)

- **Finanzas:** Gestiona todos los movimientos económicos de la planta. Pago de nóminas compra de material, compra de productos para la producción, herramientas, y venta de los asientos a Ford.
- **Recursos humanos:** Gestiona el personal de la empresa. Política de contrataciones y actividades en el trabajo.
- **IT:** Se encarga del mantenimiento informático. Está formado por 3 informáticos uno en cada turno y por el mánager que trabaja a horario central. Sobre todo, gestionan la conexión con el cliente y los sistemas de fabricación de la planta, así como el sistema de trazabilidad.
- **Producción:** Dividido en ingeniería de mantenimiento, de procesos y producción propiamente dicha.
- **Calidad:** Encargada de controlar como se entrega el producto finalmente, así como evaluar la calidad de los productos recibidos.
- **Ingeniería Industrial:** Está dividido en dos partes, ingeniería de lanzamiento que se encarga de la planificación de los nuevos productos e ingeniería de planta que organiza la maquinaria necesaria para la fabricación tanto en compra de productos nuevos como mejora de los ya existentes.
- **Mejora continua:** Aplica técnicas de Lean Manufacturing y mejora las ineficiencias existentes y evita la aparición de las nuevas.

2.4 Objeto del Problema

Ford es una empresa en constante evolución. Día a día, sus ingenieros de diseño trabajan para innovar y mejorar sus productos. Esta filosofía de mejora continua les lleva a investigar y estudiar el confort de las personas al volante. Cuando pasas los días al volante, haciendo cientos de kilómetros y soportando la tensión de los atascos surgen los problemas. La falta de ergonomía al volante se traduce casi con un 100% de posibilidades en lumbalgias y dolores cervicales. Ford advirtió este problema y ha decidido crear un asiento Ergonómico para mejorar todas estas afecciones. Por el

momento, solo va a ser introducido en tres de sus vehículos, el Ford Mondeo, Galaxy y Smax, por lo tanto, Lear Corporation Valencia será la encargada de llevar hacia adelante su desarrollo desde el principio. El objeto de este proyecto pues es proponer una solución a la complejidad añadida a la planta actual y a sus líneas de montaje desde el punto de vista de la producción. Se plantearán varios modelos de líneas de montaje para llevarlo a cabo y se hará un estudio y selección de la más adecuada para nuestros objetivos, basándonos en diferentes criterios. Además, cuando aparece un proyecto así, casi todas las áreas de la empresa están involucradas y afectadas por esto, como podremos ver más adelante. Cambios en los tiempos, inclusión de nuevos elementos y formas de ensamblarlos en planta además de cambios en el presupuesto de creación, son algunos de los problemas que han ido apareciendo durante el desarrollo. En definitiva, este trabajo es una muestra de la forma de operar a nivel ingeniería, de una empresa grande cuando tiene que asumir un nuevo proyecto.

2.5 Estructura organizativa afectada

El proyecto del asiento ergonómico afectara de manera directa a muchos de los departamentos de la empresa que serán analizados en este apartado.

- **Departamento de Manufacturing:** Será el departamento que más afectado se vea con el nuevo proyecto, junto con lanzamientos, en sus tres ramas. La producción, como responsable de la mano de obra e interés en producir los nuevos asientos, procesos ya que tendrá que adaptar su funcionamiento a las nuevas piezas introducidas, así como recalcular los tiempos de ciclo, y por último mantenimiento que irá ganando protagonismo conforme vaya avanzando el proyecto, ya que serán los encargados del mantenimiento de toda la maquinaria que se instale o incluso de desarrollarlas.
- **Lanzamientos:** Es el departamento encargado de comprar toda la maquinaria necesaria para llevar a cabo el nuevo proyecto, así como de ir resolviendo todos los desafíos técnicos que puedan ir apareciendo. Son los encargados de llevar el proyecto a la planta en una primera instancia y los encargados de las fases más tempranas.
- **Calidad:** Tendrá que conocer los cambios a nivel de piezas y evaluarlas como con las actuales, así como definir nuevas normas con el cliente en el Boundary Book (Ver glosario).
- **Mejora continua:** Este departamento buscará la mejora detectando los problemas que puedan ir surgiendo durante el funcionamiento y analizándolos.
- **IT:** Es un departamento muy interrelacionado con el de ingeniería industrial (lanzamientos) que debe intentar llevar a cabo las mejoras instaladas con el sistema informático necesario, además del software instalado.
- **Finanzas:** Estudia junto al departamento de lanzamientos la forma de pagar la nueva mejora, ya que lanzamientos gestiona la compra con su consentimiento económico. Las ofertas de compra son enviadas a la central, donde son estudiadas.
- **Recursos humanos:** Se encargan de gestionar el personal que necesita extra para realizar el proyecto, o los supuestos despidos/reubicación de estos.

2.6 Conclusiones



Con este capítulo se ha pretendido un acercamiento al entorno empresarial en el que se encuentra Lear Corporation. Se ha visto la organización a nivel mundial y más concretamente la subdivisión de Lear Valencia, haciendo énfasis en la planta de asientos, que es la planta objeto de este trabajo. Ya se conoce pues su emplazamiento, organigrama, proveedores y clientes además de los estándares de calidad exigidos en sus productos con los que se fabrica cada asiento. Por último, se ha definido el objeto del problema a estudiar para en los próximos capítulos desglosarlo y aportar soluciones.

3 Antecedentes Teóricos

3.1 Introducción

El presente capítulo es una breve introducción a las herramientas utilizadas directa o indirectamente a la hora de realizar este proyecto, con el fin de conseguir acercar a los lectores que no estén familiarizados con la materia al mismo.

Se presentan los diferentes indicadores de tiempo y la teoría del estudio de métodos, importantes para el cálculo del precio por pieza de cada asiento, la teoría Lean Manufacturing, con una de sus herramientas los 7 desperdicios, y varias herramientas para en análisis de la situación actual de la empresa.

3.2 7 desperdicios

La teoría de los 7 desperdicios viene explicada en “Seeing the whole” libro escrito por Womack en el año 2002, pero fue Taiichi Ohno años atrás quien ya los había enumerado. Son muy comunes en gran parte de los procesos industriales y hay que evitarlos.

- Sobreproducción:
 - Producir más de lo que está programado
 - Consumir la materia prima antes de lo necesario
- Inventario
 - Demasiado almacenamiento tanto de materia prima como de productos a mitad de su realización o terminados
- Defectos:
 - Problemas en producción que produzcan o scrap o retrabajos
- Movimientos:
 - Todos aquellos que no aporten valor
- Sobre proceso:
 - Trabajo o servicio adicional no percibido por el cliente
- Esperas
 - Tiempo ocioso de los operarios
 - Líneas desbalanceadas
 - Operarios monitorizando maquinas
 - Escasez de piezas/partes
- Transporte de material:
 - Transporte no necesario de piezas o de operarios entre procesos.

3.3 Indicadores de tiempo

3.3.1 Takt time

El Takt time o tiempo de Takt, es el ritmo al que debe trabajar un sistema para cubrir la demanda. La definición se encuentra en el libro “Takt time. Tiempo de ciclo” (García Sabater J. P., Takt time. Tiempo de ciclo, 2013). No es otra cosa que el ritmo de fabricación que te impone la demanda del

cliente. Es utilizado por los ingenieros de procesos para balancear la línea, conocer el número de operarios que necesitas y el nivel de carga en cada uno de los diferentes puestos de trabajo. La capacidad de producción que tiene una empresa debe de estar ligada al Takt time.

$$Takt\ time = \frac{tiempo\ disponible\ de\ trabajo}{demanda\ del\ cliente}$$

3.3.2 Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es un concepto claramente ligado al tiempo de Takt. Mientras que el tiempo de Takt es el ritmo al que el mercado nos demanda las piezas, el tiempo de ciclo es el que hace falta para producir dicha pieza.

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{tiempo\ disponible}{unidades\ a\ producir}$$

El tiempo de ciclo está marcado por nuestro sistema productivo. Nosotros lo hemos diseñado y a partir de ahí sabemos al ritmo al que somos capaces de producir. Obviamente, el tiempo de Takt tiene que ser mayor que el tiempo de ciclo para poder producir la demanda. Si es menor, deberemos de realizar cambios en nuestras líneas de producción intentando aumentar los recursos, duplicar las estaciones de trabajo, horas extra, aprovechar la capacidad sobrante de operarios y así conseguir que la producción acabe siendo superior a la demanda.

3.4 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo que busca la forma de mejorar y optimizar el sistema de producción tratando de eliminar o de reducir las actividades que no añaden valor dentro del proceso productivo. Esta filosofía de trabajo es recogida en el libro “The Machine that changed the world” (Womack & Jones, 1991), donde la ingeniería de Toyota desarrolla este modelo. Está basado en la filosofía Just In Time (JIT) es decir tiene como objetivo la producción de artículos en el momento y la cantidad que el cliente demanda. La planta de Valencia de Lear Corporation utiliza todas las siguientes herramientas Lean:

- **5S:** Es una herramienta que está enfocada al orden y la limpieza en el espacio de trabajo. Estas 5s procedentes del japonés (Seiri, Sieton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke) traducidas al español significan, Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Disciplina.
 - Clasificación: Separar lo necesario de lo innecesario eliminando del espacio de trabajo lo que sea inútil.
 - Orden: Situar lo necesario en el espacio de trabajo organizando este de forma eficaz.
 - Limpieza: Suprimir el nivel de suciedad mejorando la limpieza en los lugares.
 - Estandarización: Prevenir la aparición de suciedad y desorden. Establecer normas, estándares y procedimiento.
 - Mantener la disciplina: Fomentar los esfuerzos para seguir mejorando.
- **Kanban:** Es una metodología para la transmisión de información de una manera rápida y

eficaz. Recogida en el libro “Procesos en flujo pull y gestión Lean” (Cuatrecasas Arbós, 2012)

Sus principales normas son:

- No enviar material con defectos a los siguientes procesos.
- Enviar solo el material necesario a los siguientes procesos.
- Solo procesar la cantidad requerida en cada proceso.
- Balanceo de la producción
- Estandarizar y racionalizar el proceso.
- **Just In Time:** Suministrar la cantidad de piezas necesarias en el momento justo.
- **Heijunka:** Mantener un nivel de producción estable, es decir realizar la misma cantidad de trabajo todos los días.
- **Pokayoke:** Instrumento dedicado a la prevención de los errores. Herramienta descrita en el libro “Poka-Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects” (Shimbun, 1989)
- **TPM (Total Productive Maintenance):** Filosofía que reúne el mantenimiento preventivo, el control total de la calidad y la implicación de los empleados. Esta descrito en el libro “Total Productive Maintenance: Strategies and Implementation Guide” (Kanti & Cudney, 2015)

3.5 Estudio de métodos

3.5.1 Definición

Entre las definiciones de Estudio de métodos destaco:

“El estudio de métodos es el registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficientes de reducir costes.” Estudio del trabajo, Unit 3 (Maheut, 2016)

Se trata pues de una herramienta utilizada para reducir costes a través de la reducción de tiempos. Para ello se registra el método de actuación actual, transmitiendo lo más precisamente posible la situación real, desgranando al detalle las diferentes operaciones que se hacen en el proceso. Desplazamientos, movimientos de las manos, controles de visualización, etc. Una vez se ha plasmado la situación con detalle, se hace un examen crítico de cada una de las operaciones y se realiza una valoración para ver si estas aportan o no valor al producto y si son indispensables para poder obtener dicho producto o se puede obtener un método más sencillo y eficiente.

3.5.2 Objetivos

Entre los objetivos finales en la aplicación destaca:

- Mejora de los procesos, procedimientos y disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como el diseño del equipo y de las instalaciones.
- Ahorrar en el uso de materiales, máquinas y mano de obra
- Economizar el esfuerzo humano para reducir fatiga, mejorando las condiciones de trabajo.
- Minimizar los tiempos.

3.5.3 Procedimiento

El procedimiento que se debe seguir es el que está propuesto por G. Kanawaty en su libro “Introducción al estudio del trabajo” y que se citará a continuación (Kanawaty, 1996):

1. **Seleccionar:** Eliges el trabajo o proceso a estudiar y se definen los límites del estudio
2. **Registrar:** Se observan los sucesos en el medio de trabajo, a través de un diagrama o cursograma y seleccionando las fuentes.
3. **Examinar:** Se examinan los hechos registrados con visión crítica. Teniendo en cuenta: modo, secuencia, lugar y métodos utilizados.
4. **Idear:** Se buscarán posibles métodos alternativos
5. **Medir:** La cantidad de trabajo de cada posible alternativa y compara con la original, sin olvidar ninguno de los factores.
6. **Definir:** El tiempo y el método nuevo seleccionados. Implicando a todos los actores en el proceso.
7. **Implantar:** El método comprobando que el tiempo definido se ajusta a la realidad sin olvidar formar a los operarios que deben de utilizarlo.
8. **Mantener:** En uso el nuevo modo de realizar el trabajo o proceso.

Estos son los ocho pasos que constituyen el desarrollo lógico que hay que seguir en un estudio del trabajo.

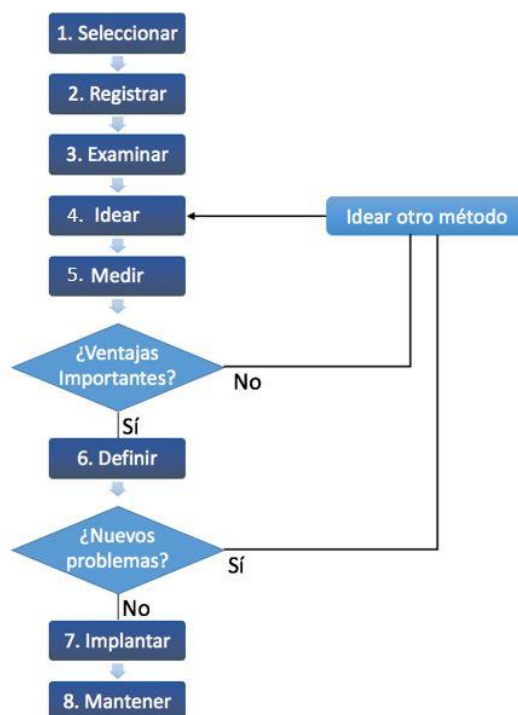


Ilustración 21. Proceso del estudio del trabajo. Fuente: (Kanawaty, 1996)

Durante el proceso se deben de cuestionar las soluciones a medir y conocer si se consiguen ventajas importantes, o si por lo contrario las soluciones ideadas crearan nuevos problemas.

3.5.4 Seleccionar

La realización del estudio del trabajo a nivel general en toda la línea no es algo productivo. Es más interesante focalizar el estudio en un área más pequeña. Para seleccionar el área de trabajo se establecen una serie de factores como son:

- **Factores económicos:** Es un factor clave a la hora de invertir tiempo de un profesional en el estudio. Para ello habrá que preguntarse por las operaciones implicadas en dicho proceso:
 - Operaciones que suman o restan valor al producto por ser costosas o contar con altos índices de desechos.
 - Cuellos de botella que están entorpeciendo el resto de las actividades
 - Actividades que implican un gran empleo de mano de obra, al tratarse de trabajos repetitivos o duración de estas.
 - Movimiento de materiales que recorren grandes distancias o requieren de dobles manipulaciones.
- **Factores técnicos:** En la dirección puede aparecer la inquietud de adquirir tecnologías más avanzadas, o modernizar el procedimiento, con el fin de avanzar en los controles de calidad o inventarios de una manera más eficiente. Este método puede servir a través de su análisis también, para ver posibles tareas innecesarias o injustificadas propias de una burocracia ineficiente. Sirve de exploración inicial antes de llevar a cabo cualquier inversión técnica.
- **Factores humanos:** Muchas de las actividades en la empresa pueden provocar inquietud malestar o fatiga en un puesto, además de ser poco seguras. Esto puede crear un nivel de insatisfacción que pueda ser un indicador clave para realizar un estudio de tiempos. Así mismo, la elección de un puesto particular puede provocar inquietud o malestar y miedo por lo que comenzar analizando otro puesto y conseguir convencer a las partes puede ser una buena manera de cambiar el puesto original.

3.5.5 Alcance

El primer paso que se debe de dar en un estudio del trabajo es definir exactamente el trabajo que se va a estudiar. Deben de fijarse los límites, ateniéndose a estos, y evitando la tentación de analizar otras cuestiones que puedan también ser mejoradas.

Definir un alcance: ¿Se examinan todas las operaciones? ¿Solo algunas? ¿Cuales? Por lo tanto, conviene entender parte del problema antes de empezar, ayudándose de los conocimientos de las partes implicadas o de la experiencia adquirida durante los años de trabajo.

3.5.6 Registro

Una vez decidido el trabajo a estudiar y definido claramente su alcance, es hora de registrar los hechos. La precisión con la que se registran es la base de todo el proceso y las anotaciones deben de

ser claras y concisas. Se dividen en dos etapas:

- Gráfico simple o croquis para determinar si los datos registrados son útiles.
- Diagrama más elaborado que sirva de informe.

Normalmente, la forma de registrar los datos es a través de anotaciones escritas, pero con este método no es factible registrar técnicas complicadas, presentes en la industria moderna.

Se han ido ideando técnicas de anotación que sirven de estandarización para que personas de distintas fábricas o regiones puedan comprender las anotaciones tomadas. Algunas de estas técnicas son las que ordenan los hechos: una es la sucesión como cursogramas, en una escala de tiempo o que indiquen movimiento. El gráfico de la siguiente ilustración detalla los diagramas más corrientes en el estudio de métodos.

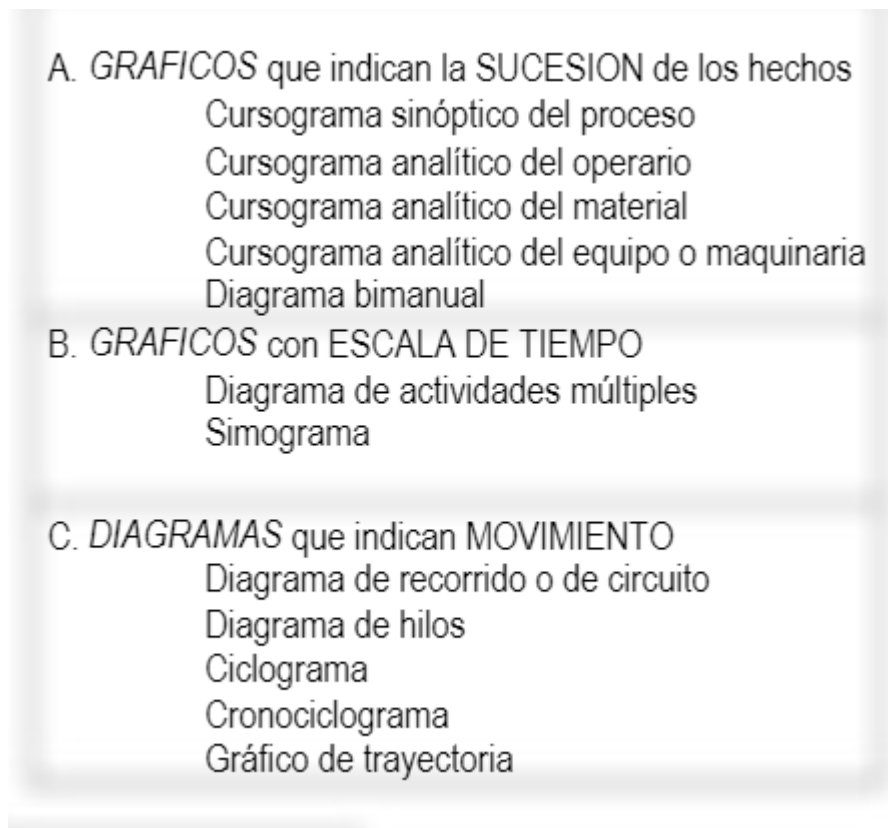


Ilustración 22 Gráficos frecuentes en el estudio de métodos. (Fuente: <http://www.coursehero.com>)

3.5.7 Técnica del interrogatorio

Con la denominada “Técnica del interrogatorio” se consigue hacer un examen crítico de las actividades a realizar. Se le realiza a cada actividad numerosas preguntas sucesivas. Las actividades representadas en la tabla anterior se clasifican en dos grandes categorías:

- Categorías en las que no se toca la pieza, porque está detenida o almacenada.
- Categorías que transforman o inspeccionan la materia o pieza y aportan valor. La categoría puede dividirse en tres grupos:
 - Actividades de “preparación” para dejar la pieza lista para ser trabajada
 - Operaciones activas, afectan físicamente al producto, algunas son claves y otras son simplemente activas, pero no claves.
 - Actividades de salida como inspeccionar artículos o piezas en el almacén.

Una vez analizados los distintos tipos, obviamente el objetivo final será contar con operaciones activas, que son las que aportan valor al producto ya que lo hacen evolucionar.

Cuando se ha identificado el tipo de operaciones, hay que hacer las preguntas preliminares en el orden determinado, para averiguar: propósito, sucesión, persona y medios por los que las actividades se realizan con el objetivo de combinar ordenar de nuevo o simplificar estas actividades.

Después de las preguntas preliminares se pasa a una segunda fase con preguntas con más trasfondo. Se deja atrás lo averiguado para descubrir que más podría hacerse. Combinando ambas preguntas se completa la lista con preguntas a realizar más detalladas como se representa en la siguiente ilustración.

<i>PROPOSITO:</i>	¿ Qué se hace?
	¿ Por qué se hace?
	¿ Qué otra cosa podría hacerse?
	¿ Qué debería hacerse?
<i>LUGAR:</i>	¿ Dónde se hace?
	¿ Por qué se hace allí ?
	¿ En qué otro lugar podría hacerse?
	¿ Dónde debería hacerse?
<i>SUCESION:</i>	¿ Cuándo se hace?
	¿ Por qué se hace entonces ?
	¿ Cuándo podría hacerse?
	¿ Cuándo debería hacerse?
<i>PERSONA:</i>	¿ Quién lo hace?
	¿ Por qué lo hace esa persona?
	¿ Qué otra persona podría hacerlo?
	¿ Quién debería hacerlo?
<i>MEDIOS:</i>	¿ Cómo se hace?
	¿ Por qué se hace de ese modo?
	¿ De qué otro modo podría hacerse?
	¿ Cómo debería hacerse?

Ilustración 23. Preguntas técnica del interrogatorio. Fuente: (Kanawaty, 1996)

3.6 Herramientas para analizar situación actual

3.6.1 Cursograma analítico

El cursograma analítico consiste en un diagrama que nos enseña la trayectoria de un procedimiento, producto, material u operario señalando todos hechos reseñables que se realizan con un símbolo que le corresponda.







Símbolo	Significado
	Operación: Indica las principales fases del proceso, por lo común la pieza, material o producto del caso que se modifica o cambia durante la operación.
	Inspección: Se realizan las verificaciones de calidad y cantidad conforme a las especificaciones establecidas previamente.
	Transporte: Nos señala el movimiento de los materiales, operarios o equipo de un lugar a otro
D	Demora: Indica los periodos de tiempo en los que se registra una inactividad por parte de los trabajadores, del material o bien del equipo. Puede ser evitable o inevitable.
	Almacenamiento: Indica el lugar donde se depositan los objetos materiales o productos.
	Deposito: Almacenamiento temporal en línea de producto sin finalizar.
	Actividades combinadas: Varias actividades ejecutadas al mismo tiempo.

Tabla 1. Cursograma analítico. Símbolos. Fuente: Elaboración propia

Independientemente de la base del cursograma utilizada, siempre se usan los mismos símbolos y se aplican los procedimientos de forma similar. El cursograma analítico no abarca, por lo general, tantas operaciones por hoja como puede hacerlo el sinóptico.

3.6.2 AMFE

El AMFE o análisis modal de fallos y efectos es una metodología que nos ayuda a estimar y predecir los fallos que puede haber en un producto cuando está en su fase de diseño, con el fin de incorporar desde sus inicios, los componentes y las funciones del producto que garanticen su fiabilidad y seguridad, así como el cumplimiento de todos los parámetros que los futuros clientes van a exigir en

tu producto.

Los AMFE dan soporte en la reducción de tiempo y coste del desarrollo de algún servicio, producto o proceso. Ayudan en el análisis preventivo de los fallos potenciales más probables que pueda haber en un producto, sistema, o funcionalidad de este. La aparición de fallos genera una serie de sobrecostes en el producto como pueden ser pérdida de rendimiento o paro de cualquiera de las funciones de este, ocasionando reclamaciones de los clientes.

Analizándolo de forma más específica, el análisis modal de fallos y efectos tiene como objetivos:

- Reducción de plazos y aumento de la eficacia a la hora de desarrollar un nuevo producto y mejorar los productos actuales. Predice cuales pueden ser los fallos potenciales que se vayan a dar en un futuro, en la fabricación o durante las diferentes operaciones.
- Análisis y evaluación de la eficacia de las acciones adoptadas, estableciendo un proceso de mejora continua alrededor de la mejora de la calidad de los productos.

Tipos de AMFE:

Según el tipo de aplicación, los análisis modales de fallos y efectos pueden ser utilizados para:

- **Concepto:** Análisis de los diferentes sistemas y subsistemas en las fases iniciales y antes de la fase de diseño.
- **Proceso:** Análisis de los procesos de fabricación y montaje
- **Diseño:** Análisis de productos antes del prototipo y pre-series y antes de su producción.
- **Sistema:** Análisis de sistema y sus funciones específicas.
- **Software:** Análisis de las funciones del software.
- **Servicio:** Análisis de los procesos del sector servicio antes de que sean puestos en marca y el impacto de los fallos probables sobre cliente o consumidor.
- **Máquinas y equipos:** Análisis de productos, maquinaria y equipos para mejorar su eficacia y calidad.

3.7 Diagrama Pace

Un diagrama Pace es un gráfico bidimensional que permite dar prioridad a los elementos de él en base a dos criterios. Cada uno de los criterios ocupará un eje. La palabra PACE describe las zonas que ocupan el diagrama

- P Prioridad
- A Actuar
- C Comprobar
- E Eliminar

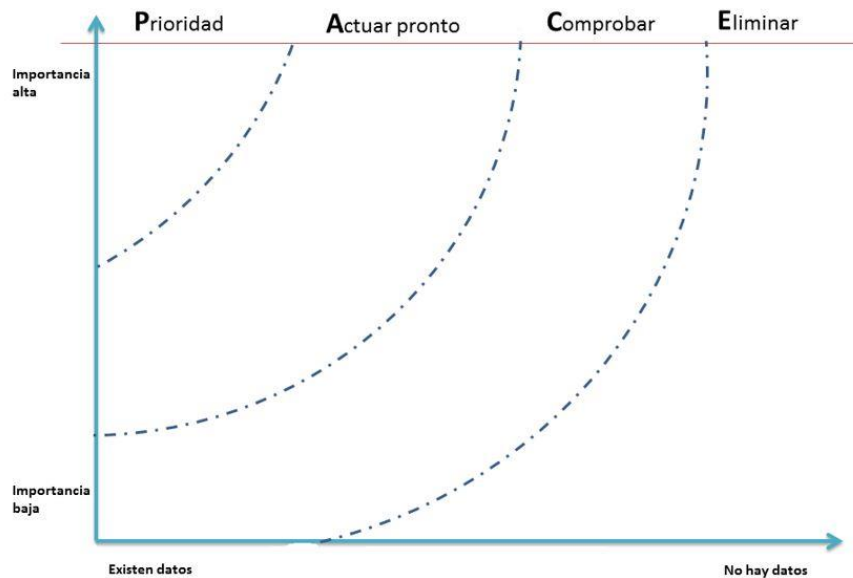


Ilustración 24. Diagrama PACE. (Fuente: Scoop.it)

El ejemplo de diagrama PACE de la figura anterior relaciona la importancia de una acción y si se conocen datos sobre estas acciones a realizar o no. Se priorizarán las acciones con importancia alta y de las que conozcamos datos, y se eliminarán aquellas cuya importancia sea más baja y no existan datos.

3.8 Proceso analítico jerárquico (AHP)

Es un método de decisión multicriterio realizado en la Universidad de Pittsburgh por el profesor Thomas Saaty, creada para tratar las soluciones complejas jerarquizando los criterios y alternativas en función de estos criterios, realizando comparaciones pareadas entre elementos de un mismo nivel. Se realiza una valoración de las dos alternativas a través de una escala numérica propuesta y se analiza el grado de consistencia que tiene dicha solución.

3.9 Conclusiones

En este capítulo han sido presentados los diferentes conceptos teóricos usados directa o indirectamente en el proyecto, que serán la base para la comprensión de este. Una vez aclarada esta base teórica se pasa a analizar la situación actual de Lear con el fin de poder estudiar las diferentes mejoras posibles y elegir la opción finalmente a implantar.

4 Análisis de la situación actual y propuesta de mejora

4.1 Introducción

En este apartado se pretende realizar un análisis completo de las áreas que van a ser afectadas por la inclusión del ErgoSeat. La idea es realizar una descripción detallada de cómo es el funcionamiento actual de la línea de producción de asientos delanteros para comprender así mejor el proceso actual, y más adelante poder entender los cambios que van a surgir con la inclusión del nuevo asiento, principalmente en la línea principal, ya que es la más perjudicada con la aparición de este modelo. Se propondrán 3 alternativas diferentes en este capítulo, descartando una de ellas y se pasará a analizar en profundidad las otras dos.

4.2 Descripción de las zonas afectadas

El Ergoseat afectará al CD391 (Mondeo y Galaxy/s-Max) por lo tanto la zona afectada no será toda la planta si no la parte superior de esta, donde se encuentra la línea que realiza el montaje de estos asientos.

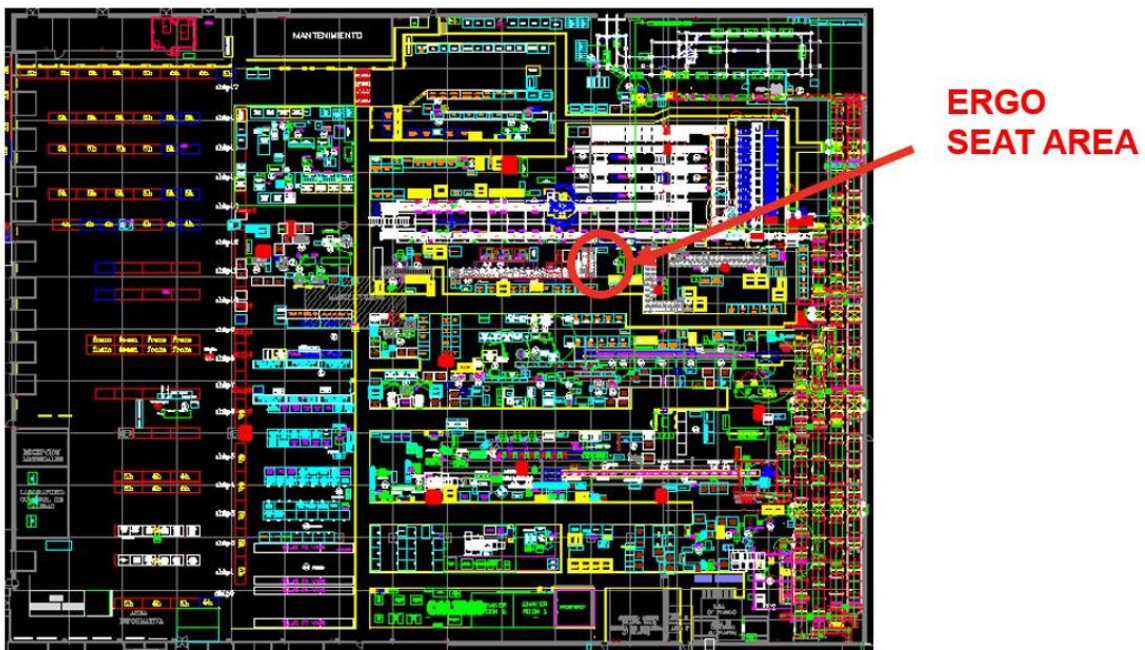


Ilustración 25. Área del Ergoseat. (Fuente: Lear Corporation)



Ergo seat layout detail. First draft

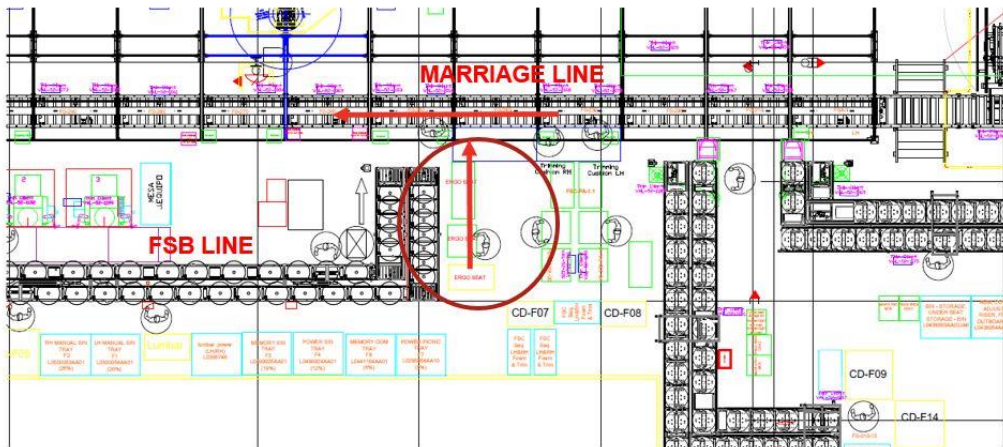


Ilustración 26. Zoom área Ergoseat. (Fuente: Lear Corporation y elaboración propia)

4.2.1 Área de las guías

La guía es la parte inferior metálica del asiento donde se encajará tanto el respaldo como el cojín. Se montan en dos líneas paralelas una para asientos derechos y otra para asientos izquierdos y van a parar a la línea principal donde se juntan con el resto de las partes. Cada línea está dividida en 5 estaciones donde se realizarán los diferentes procesos.



Ilustración 27. Guías. (Fuente: Elaboración propia)

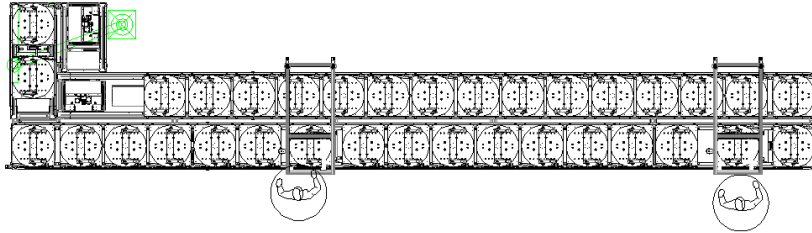


Ilustración 27. Guías Izquierdas. (Fuente: Elaboración propia)

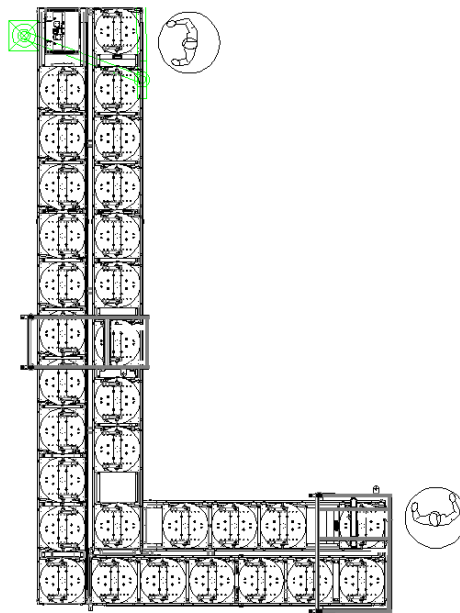


Ilustración 28. Guías derechas. (Fuente: Elaboración propia)

- Estación 1:** En esta estación el operario coge la guía del carro secuenciado y la coloca en la mesa del montaje. Alcanzará el escáner y leerá la etiqueta de montaje en la impresora, la cual imprimirá una pegatina que se pega en la propia guía.
 Si el coche es automático (6 ways), tendrán que conectar el conector de la fuente al motor para montar posteriormente los cables. Si es manual se leerá la etiqueta para comprobar que ha salido correctamente y se enviará a la siguiente estación. Si uno de los asientos que pasa por la estación es un MCS (ver glosario 5) habrá que coger un soplador y encliparlo en su ubicación para posteriormente atornillarlo.

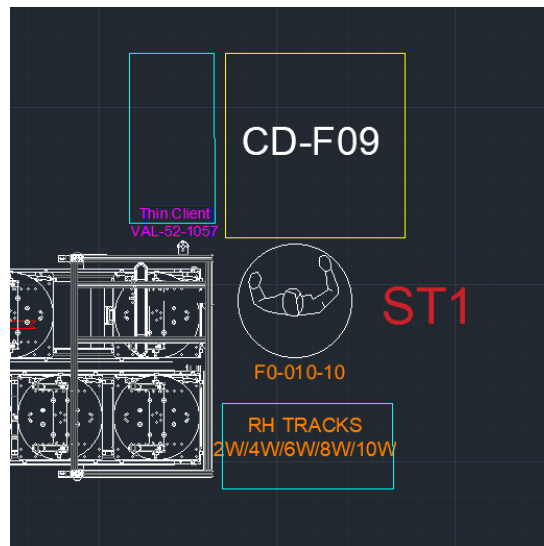


Ilustración 29. Puesto de trabajo estación 1. (Fuente: Elaboración propia)

- Estación 2:** En esta estación se cogerá el cable de las conexiones eléctricas del asiento y se leerá la etiqueta para validar que estas usando el correcto, luego se quitará el manajo de cables y se fijará el clip metálico al Pullmaflex (Ver glosario 6). Si el asiento tiene módulo de memoria para guardar las posiciones del conductor, se cogerá el módulo y se colocará también, pero sin atornillar. Si el modelo de vehículo es de la gama 4.2 se cogerá el valance delantero (ver glosario 7) y se fijará en la guía con 2 tornillos.

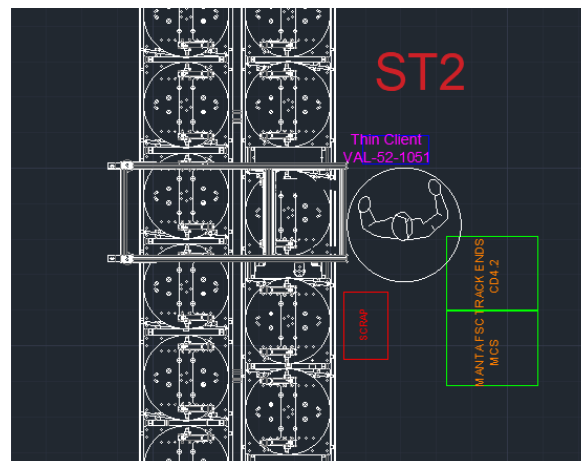


Ilustración 30. Puesto de trabajo estación 2. (Fuente: Elaboración propia)

- Estación 3:** Si el asiento tiene módulo de memoria, en este punto es donde se atornilla con 2 tornillos, fijándolo en el bracket. Si el modelo es el 4.2 se cogerá el Ambient Light (ver glosario 8), se leerá su etiqueta, se colocará el cable a través del agujero cuadrado del

bracket de plástico y se enclipará a la guía.

- **Estación 4:** En esta estación se atornillarán todos los plásticos y se pondrá el Ambient Light en los modelos restantes. Primero si el asiento tiene SBR (ver glosario 9) se conectará el cable, y si lleva Heater (Ver glosario 10) se conectará también sujeto al Pullmaflex. Si el asiento tiene módulo de memoria se fijarán los conectores de memoria de la guía al módulo de memoria. Posteriormente se pondrá en los modelos de la gama 4.2 el track-end (ver glosario 11) delantero, trasero, y los exteriores a la guía y serán atornillados.

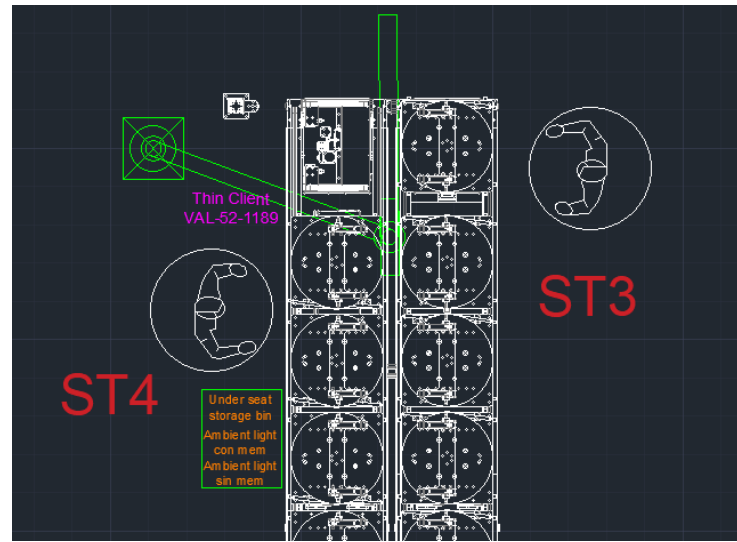


Ilustración 31. Puesto de trabajo estación 3 y 4. (Fuente: Elaboración propia)

4.2.2 Premontaje y montaje de Cojines

Esta es la parte donde se montarán los cojines de los asientos habiendo sido previamente premontados, serán divididos en 2 estaciones (230-PA y 240-PA).

- **Estación 230-PA:** Primero se cogerá la espuma secuenciada del carro, y después se escaneará el sensor mat para identificar el modelo. Posteriormente se alcanzará el sensor SBR y se colocará el cable a través del agujero de la espuma. A continuación, dependerá de si el modelo es un MCS o un sport/Volume para colocar el útil de pegado de SBR y dejarlo en su posición final. Después de esto, se cogerá la manta calefactada y se colocará en el asiento al igual que su correspondiente cable. Luego se coge la tela correspondiente y se lee su etiqueta de fabricación y se coge su espuma asociada, todo esto se coloca en el carro de fabricación y se envía en la mesa de transferencia hacia la siguiente estación.
- **Estación 240-PA:** En primer lugar, se alinea el Heater mat a la espuma, colocándolo sobre esta. Si el modelo es Sport, se colocarán las solapas alrededor de los clips, se quitan los protectores y se fija el Heater mat a la espuma. Se cogerá la tela y la espuma y se alinearan una con otra, para posteriormente unir la tela a las espumas dependiendo del modelo. Tanto para Volume/Sport/Vignale o MCS habrá diferentes clips y diferentes tiempos de enclipado.

Por último, se voltea la zona delantera empezando las esquinas para dejar el cojín fijado.

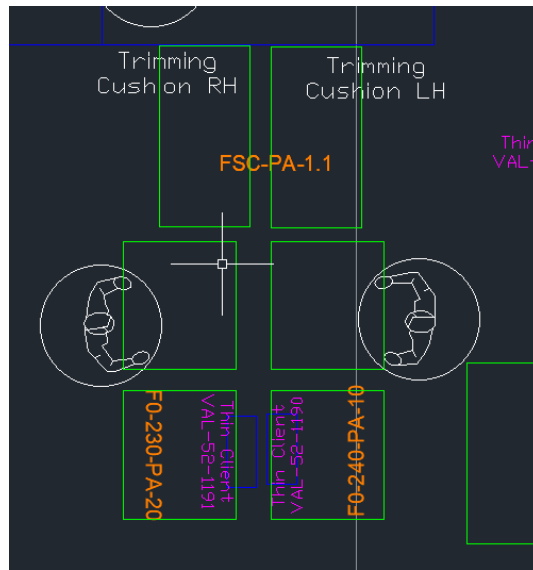


Ilustración 32. Puesto de trabajo 230-PA y 240-PA. (Fuente: Elaboración propia)

4.2.3 Front Seat Back

En esta parte se realizarán los respaldos de los asientos. Cabe destacar que el Ergo Seat no conlleva ninguna modificación en ninguno de estos respaldos, pero describiremos el proceso para más información y comprensión de montaje.



Ilustración 33. Línea FSB. (Fuente: Elaboración propia)

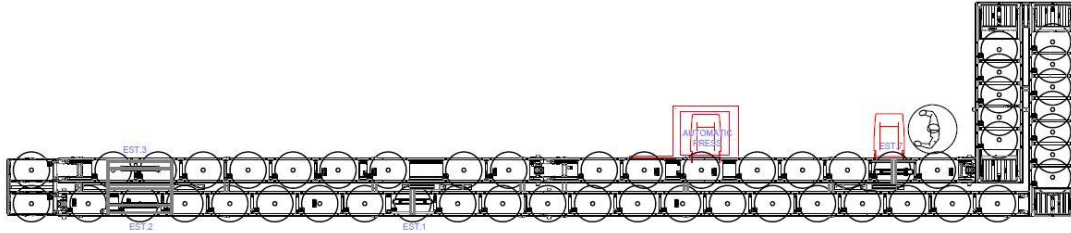


Ilustración 34. Línea FSB (2). (Fuente: Elaboración propia)

Quedará dividida en las siguientes estaciones:

- **Estación FO-530:** Es la estación de secuenciado del frame y del Pullmaflex. Se cogerá el frame izquierdo o derecho según secuencia de carro y se coloca en el soporte del premontaje. Se coge el Pullmaflex correcto y se fijan los ganchos superiores al frame. Por último, se llevará el carro donde se montan a la zona del Pullmaflex.
- **FO-20-PA1:** En esta estación se fijará el Harness del respaldo. Primero se coge la etiqueta del harness de la impresora, se alcanza el escáner y se lee la etiqueta. Se chequea que el Pullmaflex es el correcto y se valida su montaje. Se alcanza y se limpia la zona donde se pegan las felpas y se pone una en cada lado, para evitar el ruido con los ganchos. Se fijarán los dos ganchos inferiores y los dos intermedios al frame y se añade una felpa en cada gancho para evitar que se puedan soltar. Se girará el palet 180 grados y se alcanza y escanea el código de barras correspondiente, comprobando que la fijación del Pullmaflex es el correcto y validando con la pantalla. A continuación, habrá que tener en cuenta las opciones que tenga el asiento, si tiene o no Heater, 6 o 4 vías y si lleva o no el SAB, por lo tanto, no se realizará la descripción de cada una de estas opciones. Por último, se coge la etiqueta impresa y se pega en el cable del harness, se gira el palet 180 grados y se carga en unas estructuras metálicas que llevarán por gravedad el respaldo a la siguiente estación.
- **FO-20-PA2:** En esta estación se iniciará el montaje del respaldo MCS (masaje). Primero se escaneará el módulo eléctrico y se cogerá el cable apropiado para su montaje. Se fija el conector del cable MCS al frame con su correspondiente pin y el cable principal a la parte trasera del respaldo con 4 pines más. Se fija el conector del motor (al llevar masaje lleva un motor eléctrico) al recliner que se situará siempre en el lado izquierdo, aplicando dos veces presión sobre este conector para asegurar el correcto enclipado. Posteriormente se conectan los cables de la manta MCS, el módulo, el ventilador del respaldo y finalmente se coloca el airbag en el frame y se coloca el cable al lado del respaldo. Se libera el respaldo y se coloca en la estructura metálica que lo lleva por gravedad hacia los carros específicos de "material secuenciado Vignale y MCS".

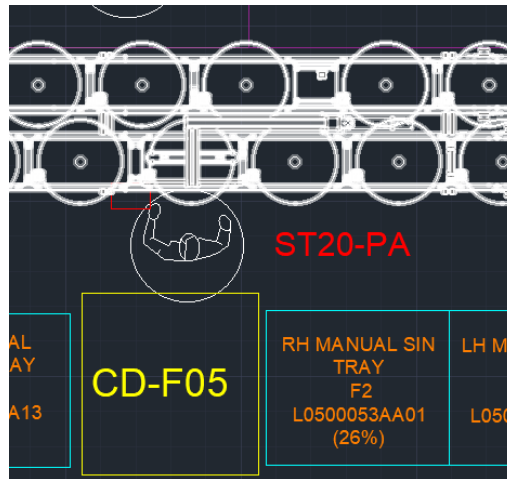


Ilustración 35 Puesto de montaje Estación ST20-PA. (Fuente: Elaboración propia)

- **F0-30-PA:** Estación que será utilizada para ubicar los Pullmaflex y reponer bridas y felpas, ya que se usará para acíclicos del modelo con MCS
- **F0-30-PA2:** Se realizarán operaciones específicas solo para los modelos MCS. Primero se coloca el frame en el soporte, se coge el lumbar MCS y se sujetan los enganches en el frame, girando el respaldo 180º para fijar los 2 clips en la parte de abajo. Se coge el módulo MCS y se le conectan los tubos y la suspensión. Se ata el módulo a la varilla de suspensión y se coloca el blower (soplador) en la suspensión, se alinea y se enclipa. Por último, se ata el tubo anterior al agujero del soplador y se envía el frame a la siguiente estación.

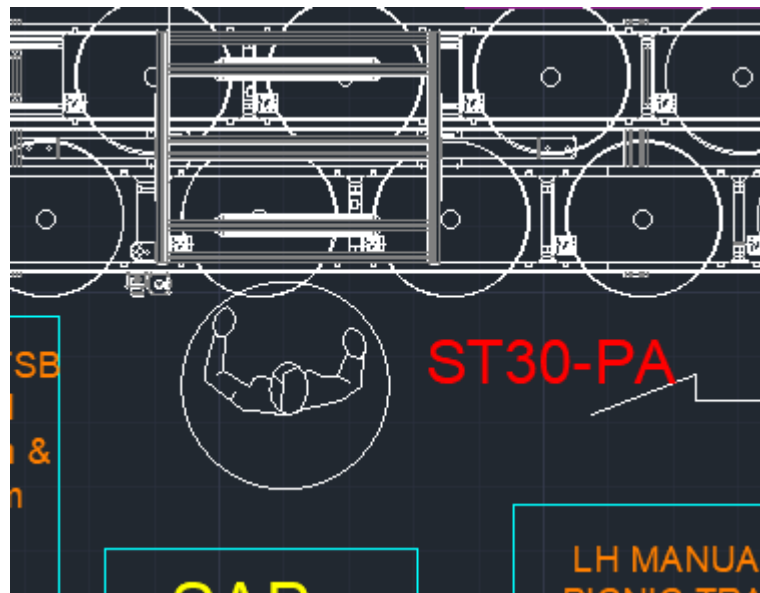


Ilustración 36. Puesto de montaje Estación ST30-PA. (Fuente: Elaboración propia)

- **FO-40-PA:** Esta estación será la del SAB. Primero se comprobará si el modelo es MCS o no, y si lo es, se asegurará el correcto enclapado del motor 6W. Se lee la etiqueta de fabricación. Se cogerá el atornillador y se apretarán las 2 tuercas del SAB. Primero la superior y luego la inferior comprobando que no quede atrapado el cable del airbag. El par será de 7 Nm con un margen de 0,5. Se coge la espuma, según el modelo y se posiciona en el bastidor. Posteriormente se realizan diferentes comprobaciones según el modelo lleve o no manta calefactada, o modulo lumbar. Si la tela es Volume o Prada se le aplicará vapor con la lanza. Si es de piel se dejará una radiografía en el pallet que le dará mayor consistencia al respaldo. Por último, se colocarán dentro del pallet los cables que cuelgan del frame, para evitar que se rompan/enganchen los conectores.

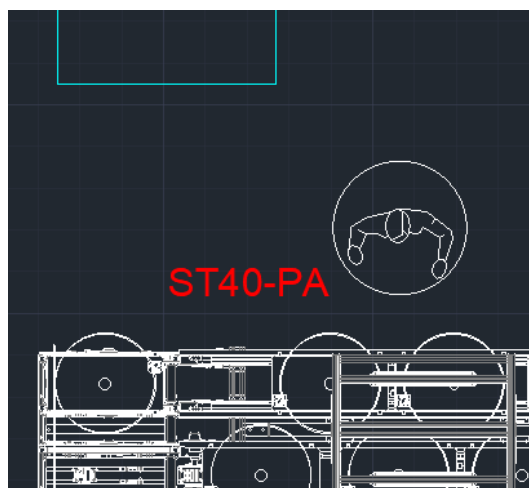


Ilustración 37. Puesto de montaje Estación ST40-PA. (Fuente: Elaboración propia)

- **FO-50-PA-1:** Esta estación y la siguiente serán las encargadas del enfundado de la tela del asiento. En primer lugar, se coge la funda y se posiciona en las varillas, centrada en las esquinas sin tirar de la funda hacia abajo. Se introduce correctamente la tela en la zona de los agujeros de los misiles (donde se inserta el apoyacabeza). Se alcanza el conjunto del bastidor y la espuma de la cinta y se coloca en la enfundadora. Si el modelo es lumbar, se engancharán los cables en el lateral (con forma de cepillo) . Después se acciona el bimanual y la enfundadora sube hasta la posición de enganchar el primer retenedor superior y los 2 laterales. Posteriormente se vuelve a pulsar y llevas la enfundadora hasta una posición intermedia, donde se cierran 2 retenedores más del Pullmaflex, y por último se pulsa el bimanual una última vez hasta la posición de grapado. Se gira el respaldo 180 grados y con el escáner se lee el código de la etiqueta de fabricación y de la tela. Dependiendo de si es un Sport o un Volume se grapan 2 o 4 grapas superiores respectivamente. Una vez grapado se vuelve a accionar el bimanual para volver a la enfundadora a la posición intermedia. Se tira de ambos lados del lateral del asiento para facilitar la colocación de las culturas y el pegado del velcro. Por último, se lleva la enfundadora hasta abajo y se sube la tela manualmente.
- **FO-50-PA-2:** Cuando el modelo sea un Galaxy o un Smax se engancharán los retenedores

laterales inferiores al Pullmaflex. Se introduce el panel de plástico (radiografía) dentro de la solapa del respaldo según el modelo de frame que tengamos para darle consistencia al asiento. Si el modelo es Heater se engancharán los cables al igual que en la estación anterior, y después se continua con los mismos pasos que en la anterior.

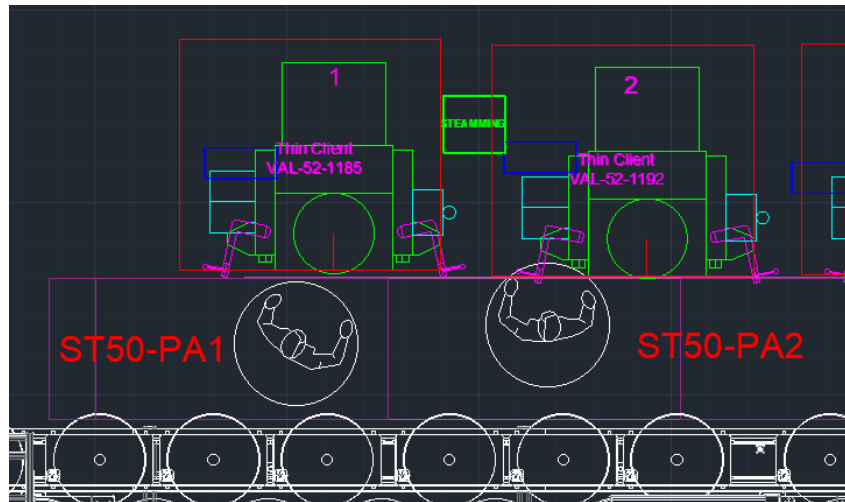


Ilustración 38. Puestos de montaje Estaciones ST50-PA1 y ST50-PA2. (Fuente: Elaboración propia)



Ilustración 39. Enfundadoras. (Fuente: Elaboración propia)

- **F0-60-PA:** Esta estación es la encargada del prensado de los velcros del respaldo y del marriage (unión del respaldo con el asiento). Se posiciona el respaldo en la prensa y se pulsa el bimanual, para pegar las tiras de velcro del respaldo sobre las tiras de velcro de la espuma.

No se soltará el botón de bimanual hasta que se pare completamente la máquina. Se posicionará el respaldo en el soporte y se posicionan las costuras correctamente con las manos para un correcto pegado del velcro. Si el modelo es un Volume se comprobará el grapado visualmente, si es de tela se pegará el velcro en la zona de los misiles estirando la tela. Posteriormente se pulsará el botón para avanzar respaldo. En la zona del marriage las operaciones de unión serán muy diferentes dependiendo de si el modelo es MCS, Vignale, lleva Heater o SBR, por lo tanto, no las describiremos para no añadir complejidad.

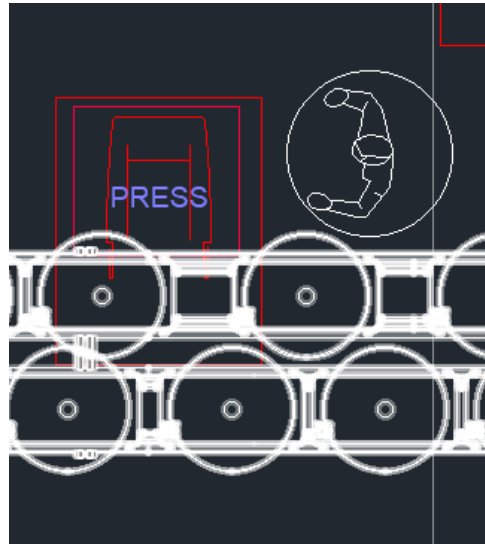


Ilustración 40. Puesto de montaje Estación FO-60PA. (Fuente: Elaboración propia)

- **FO-70-PA:** Esta última estación de FSB estará dedicada a la estación del modelo Vignale donde se realiza el enfundado y prensado, la gama más alta de vehículo de Ford. Para comenzar se comprobará visualmente que los clips inferiores están correctamente posicionados y se marca con una cera. Se fijan las 2 pestañas del blower a la varilla del foam colocando el respaldo de forma horizontal sobre la mesa o las cintas. Se coge la funda y se posiciona en las varillas centradas en las esquinas, sin tirar de la funda hacia abajo. Se introduce correctamente la tela en los agujeros de los misiles. Posteriormente alcanzas el conjunto bastidor y la espuma de la cinta y la colocas en la enfundadora. Si la opción es lumbar, se colocan los cables sueltos en el cepillo como en los modelos de gama baja. Posteriormente se repiten las operaciones de enfundados de los otros modelos y finalmente se pasa la gastric band por los agujeros de la espuma y se enclipa en el frame.

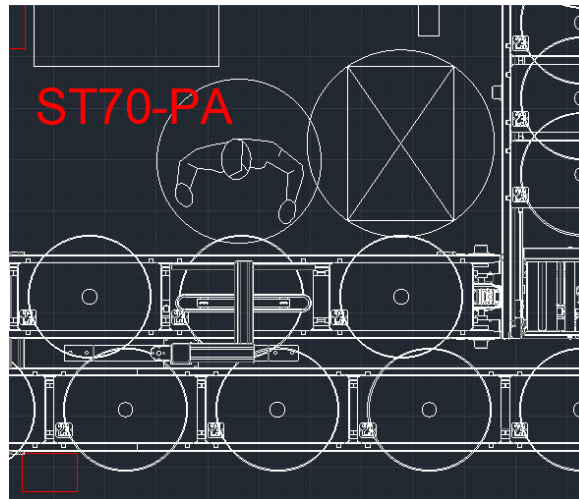


Ilustración 41. Puesto de montaje Estación F0-70-PA. (Fuente: Elaboración propia)

4.2.4 Línea Principal

Es la zona principal de montaje de asientos. En ella se unen las guías que portan los asientos con los respaldos para formar el asiento completo, y se realizan las numerosas operaciones de unión de piezas metálicas, plásticos, manetas, robots de planchado, chequeos etc.... para dar lugar al asiento completo. Es la línea más larga, cara e importante del montaje y la que incluirá la mayor cantidad de problemas de la inclusión del Ergo seat, como veremos en capítulos posteriores.

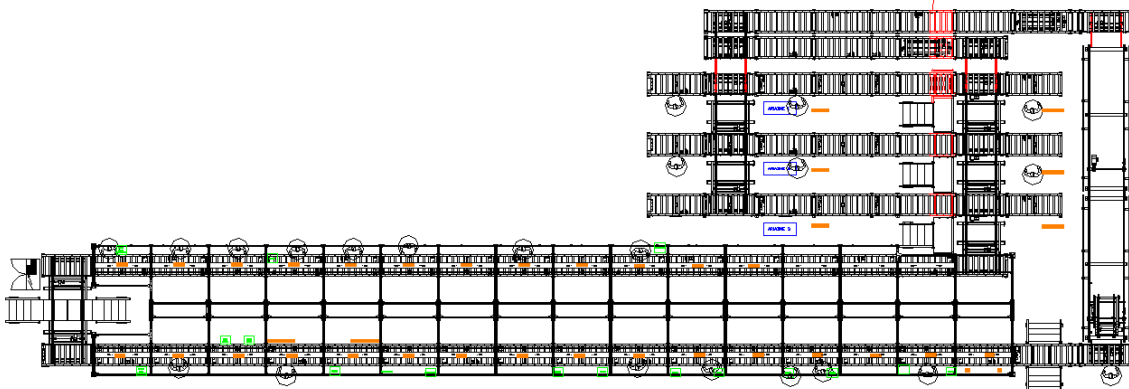


Ilustración 42. Línea principal. (Fuente: Lear Corporation)

Quedará dividida en las siguientes estaciones:

- **F0-210:**

Primero se cogerá el atornillador y se atornillarán los 4 track ends, y posteriormente se cargará la guía sobre la línea con el manipulador. Se suelta el manipulador y se posiciona sobre la siguiente guía. Se alcanzan y se montan los track-ends traseros golpeándolos con la maza. Posteriormente se alcanza el escáner, se lee la etiqueta de montaje y la de subconjunto de la guía, se alcanza la guía y se desliza sobre la mesa. Se alcanza la etiqueta de montaje y etiqueta de subconjunto de la guía y se corta la etiqueta de producción de la impresora. Si el modelo es 4.2 se usan 2 tornillos para fijar los laterales del stowage box y se fija el balance delantero con otros 2 tornillos. Se espera a que se mueva el palet y se fijan los 4 tornillos de los track ends (2 delanteros IB + 2 traseros OB) y se vuelven a coger dos tornillos para fijar otros 2 track ends (1 delantero OB y 1 delantero IB).

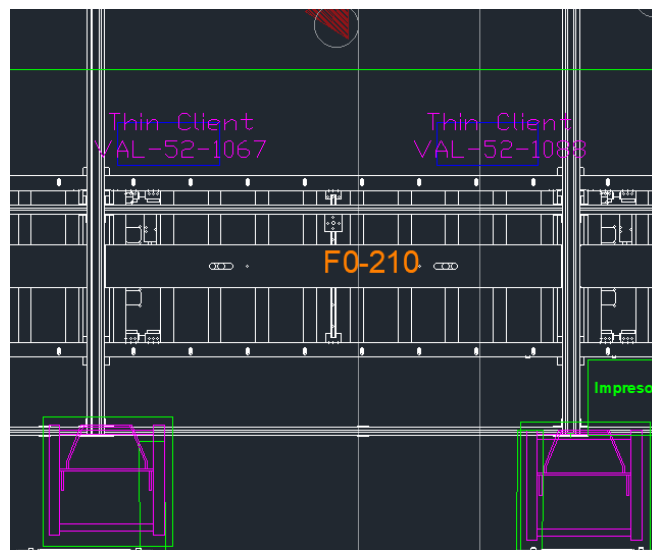


Ilustración 43. Puesto de montaje estación F0-210

- **F0-230:**

Primero se alcanzará el trapo y se limpiará la guía (side member) para pegar felpa, y se añaden estas sobre el side member. Se coge un cojín secuenciado y escanea la etiqueta de la tela. Si es Heater se escanea la etiqueta del Heater y si tiene sensor mat se introduce el conector SBR en la máquina de testeo. Se coloca el cojín sobre la guía. Si es Heater o SBR se introducen los cables a través del Pullmaflex del cojín, y se posiciona correctamente para su cerrado. Se cierra el retenedor delantero del FSC y los laterales delanteros. Posteriormente los laterales traseros del FSC utilizando la maza. Se acciona la maneta para girar el fixture 180º, se espera a que se gire el palet y se retocan las costuras del bolster.

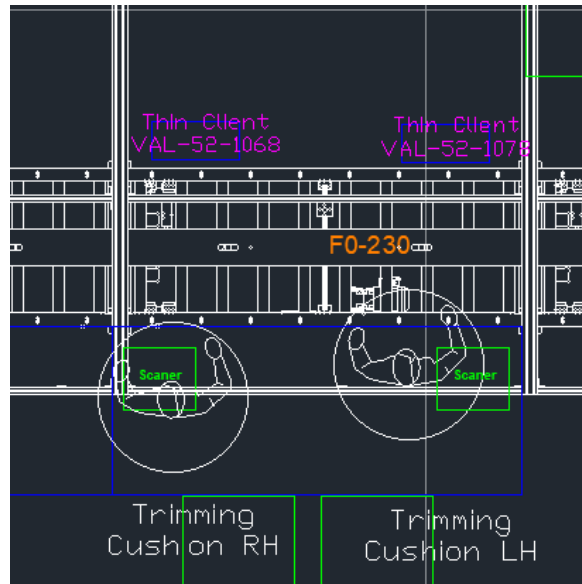


Ilustración 44. Puesto de montaje estación F0-230. (Fuente: Elaboración propia)

- **F0-240:**

Se aplica vapor con lanza en los dos laterales del cojín FSC. Se tira del retenedor uno por uno y después se fija la varilla. Se levanta el fixture para rutear y luego se baja. Si el modelo es SBR o Heater se conecta el conector en el principal del cable y se enclipa el Pullmaxflex.

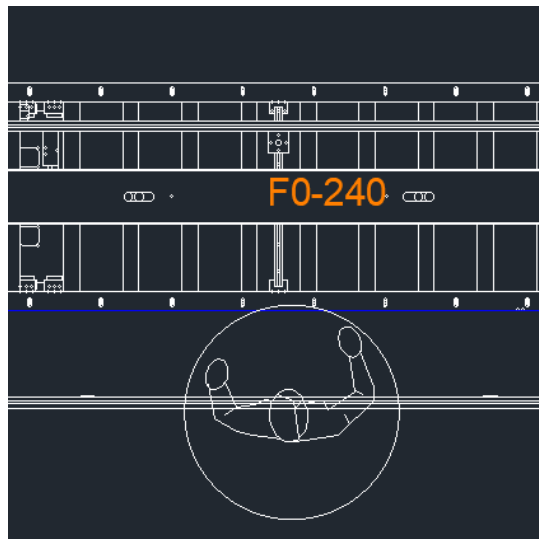


Ilustración 45. Puesto de montaje estación F0-240. (Fuente: Elaboración propia)

- **F0-250-260:**

Estación de unión entre FSB y FSC. Se coge el FSB izquierdo y se coloca sobre la guía. Después se coge y escanea la etiqueta LH de montaje que está en el cable, para chequear el correcto, acorde a la secuencia. Se colocan los cables SAB y HEAT dentro del palet izquierdo por delante de las manetas rojas para que no se dañe. Se cogen los 4 tornillos de unión entre respaldo y cojín (M10x14) y se apuntan con la pistola neumática, primero traseros y luego delanteros. Ahora procedemos al RH, se coloca el FSB sobre la guía. Se coge y escanea la etiqueta de montaje que está en el cable para chequear el correcto, acorde a la secuencia. Se colocan los cables SAB y Heat dentro del palet por delante de las manetas rojas para que no se dañe y se apuntan los cuatro tornillos igual que en el izquierdo, primero traseros y luego delanteros. Una vez apuntado los tornillos del izquierdo y derecho se coge el atornillador y se atornillan los 8, tanto izquierdos como derechos. El par debe de ser de 45 Nm con un error de $\pm 2,5$. Es considerada una característica crítica por Ford, es decir si el par está mal dado, el asiento será descartado y habrá que repararlo. Por último, se rutean los cables del lumbar para evitar que vayan enganchándose por la línea, además si el modelo es MCS se coge la radiografía y se coloca sobre el palet también.

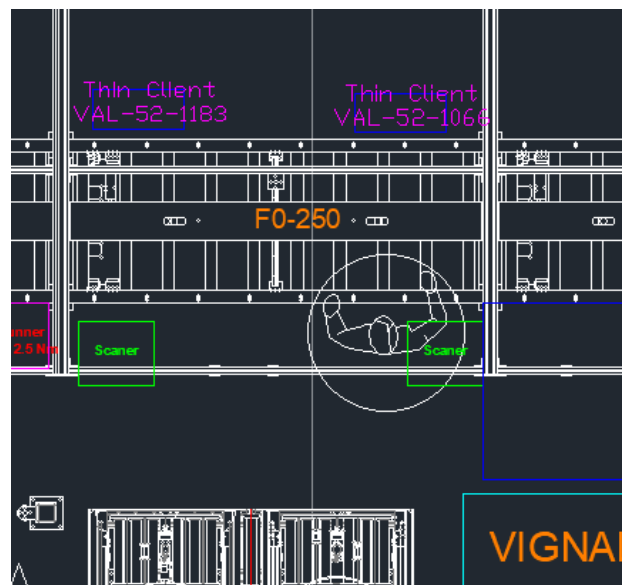


Ilustración 46. Puesto de montaje Estación F0-250. (Fuente: Elaboración propia)

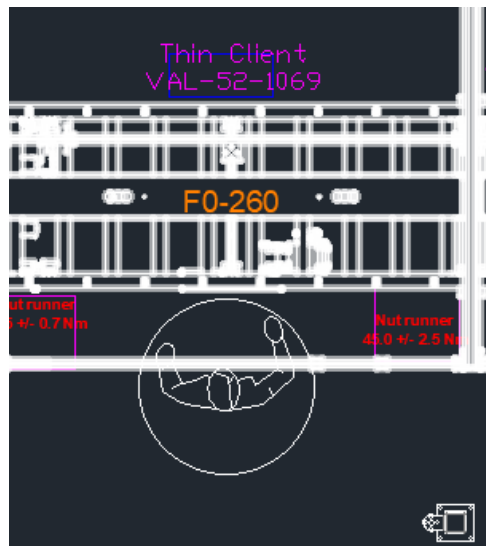


Ilustración 47. Puesto de montaje Estación F0-260. (Fuente: Elaboración propia)

- **F0-280:**

En esta estación se pondrán los plásticos de las patas (track ends) de las guías. Primero se apuntarán los tornillos y después con el atornillador de fijan. El par deberá de ser de 1,7 Nm con un margen de seguridad de 0,1 Nm. Posteriormente los cables del lumbar se rutean para evitar que vayan enganchándose por la línea. Si el asiento es de piel en esta misma estación se alcanzará la lanza de vapor e introducirá por los agujeros de misiles entre el foam y la funda para eliminar las arrugas en la parte superior del respaldo. Acíclicamente en esta estación tambien se repondrán todos los tornillos de la zona.

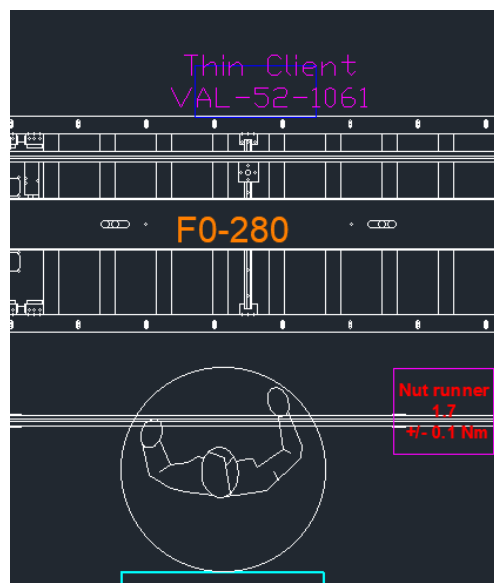


Ilustración 48. Puesto de montaje Estación F0-280. (Fuente: Elaboración propia)

- **F0-300**

Se coge el picnic tray y se posiciona en el frame, se alcanza la pistola neumática y se apuntan los 4 tornillos del picnic tray. Si el modelo es de tela se estira la parte superior para eliminar el chatering y si es de piel se aplica vapor con la lanza en los dos misiles del FSB del asiento.

- **F0-340**

En esta estación se comenzará con la operación de planchado de los laterales del Front seat back, la forma y los tiempos dependerán del modelo, ya sea Miko o tela, o si es Vignale no se planchará. Si el asiento es MCS se conectarán los tubos del clip verde al módulo de MCS (presionando hasta hacer clip y volviendo a presionar). Se colocan dentro del palet los cables que cuelgan del frame para evitar que se rompan/enganchen los conectores. Después se conectan los tubos con el clip rojo al módulo del MCS igual que en la operación anterior y se enclipan los del blower. Si el asiento tiene picnic tray se apuntará primero con los cuatro tornillos al asiento y luego se alcanzará el atornillador y se dará el par para fijarlo. El par debe de ser de 4,1 Nm con una tolerancia de 0,7 Nm. Si el asiento es 4W se montará y fijará el cable lumbar al adaptador. Se introduce el cable en el agujero y se posiciona en el mecanismo lumbar. Aseguramos que el cable no está enganchado tirando de él. Se introduce un pin antirrotación en posición y se apunta el mecanismo lumbar, posteriormente se fija el tornillo derecho y después el izquierdo con el atornillador. El par debe de ser de 6,5 Nm con un margen de seguridad de 0,7 Nm.

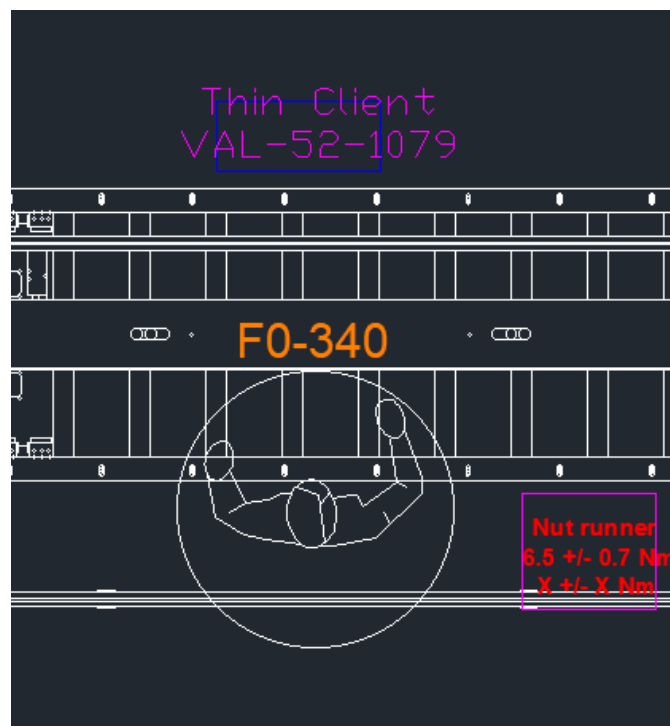


Ilustración 49. Puesto de montaje Estación F0-340. (Fuente: Elaboración propia)

- F0-370:** Otra estación de colocación de plásticos. Se comprobará el color de los plásticos con la ayuda visual. Se colocan las cachas y los plásticos encima del asiento, quitando los protectores y embalajes. El primer plástico será el Inner cover derecho, que se posiciona en la parte OB interna, se coge un tornillo y se fija el plástico con un par de 1,1 Nm con un valor variable de 0,2 Nm. Si el asiento es 4w se pone la maneta de liberación del asiento y se alcanzan y posicionan los tornillos de esta maneta. El par es de 3 Nm con una variabilidad de 0,3 Nm. Después se coge el bracket de fijación de plástico y se apunta a la guía con un tornillo M5x10, y se da el par también de 3 con una variabilidad de 0,3 Nm. Si la guía es completamente eléctrica se colocarán los plásticos con los mismos pares que la anterior.

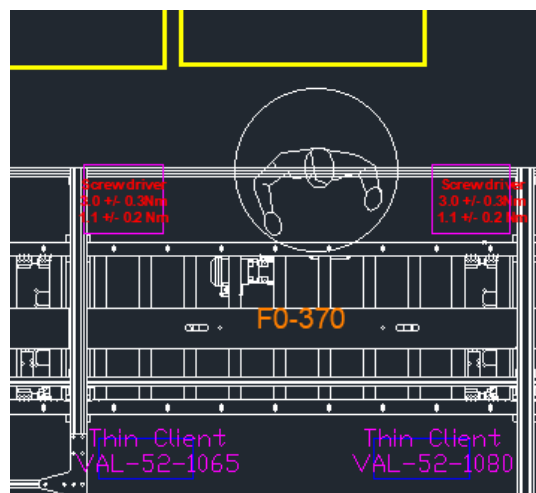


Ilustración 50. Puesto de montaje estación F0-370. (Fuente: Elaboración propia)

- F0-380:** Se colocarán más plásticos. Primero se comprueba el color de los plásticos según la ayuda visual. Se levanta la guía a tope haciendo uso del útil para mejorar la ergonomía. Se montan las cachas izquierdas, las que no se han montado en la estación anterior con un par de 1,1 Nm con una variabilidad de 0,2 Nm. Alcanzas y quitas los protectores de las hebillas y las dejas sobre los asientos. Se alcanza el escáner y se leen los códigos de barras de los buckel, se apunta la hebilla a la guía y se introduce el pin antirrotación. Se conecta el enchufe del cable de la hebilla y el del asiento (aplicando dos veces presión para el correcto enclipado) "Presión-Clip-Presión".

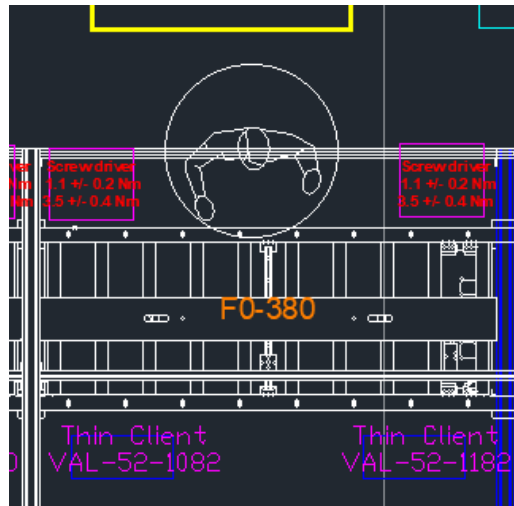


Ilustración 51. Puesto de montaje estación F0-380. (Fuente: Elaboración propia)

- **F0-390:**

Estación que continúa colocando plásticos. Se comprueba el color de estos según ayuda visual. Se alcanza el balance y se escanea sobre su etiqueta de fabricación. Se deja sobre el asiento. Se da el par a las dos hebillas del cinturón, izquierda y derecha. El par es de 40 Nm con una variabilidad de 2,5 Nm. Se rutea el cable del buckle por la guía y se enclipan los 2 clips blancos. Si el asiento es 4w se comprobará el correcto enclipado del cable lumbar y se marcará con cera la zona exterior de la guía debajo del mecanismo. Se cubrirá la maneta metálica con la caperuza de tela para poder deslizar el balance por la maneta engancharlo en el centro y hacer click posicionando el recliner. Después se quitará la caperuza de tela. Si el modelo es 6W se conectará el cable al balance antes de montarlo (Presiona hasta hacer clip y vuelve a presionar) además, se montará el balance a la guía. Se engancha en el centro haciendo click en la parte anterior y se posicionará el recliner. Se puede usar una maza si fuera necesario para introducirlo.

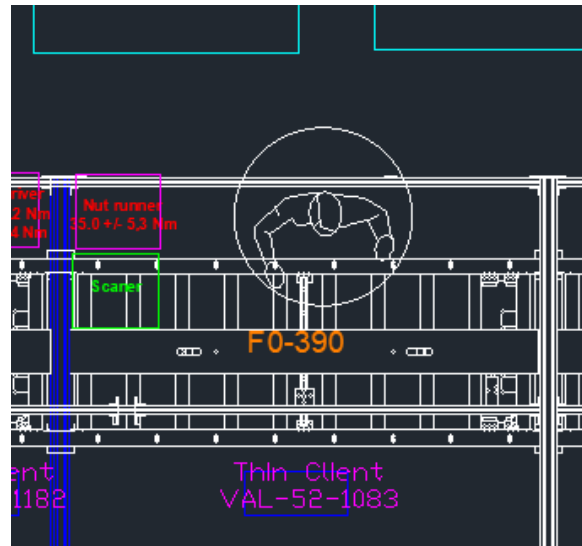


Ilustración 52. F0-390. (Fuente: Elaboración propia)

- **F0-410:**

En esta estación se atornillarán varios plásticos. Se empezará montando la ruleta de reclinación del respaldo si el modelo es 4W. Se coge la cubierta de plástico de la maneta de liberación y se monta, con la ayuda de la maza si fuera necesaria. Se revisa el ajuste de la maneta tirando de ella y se monta después la maneta del lumbar. Se presiona girando hasta escuchar el “click” comprobar el funcionamiento girando la ruleta 3 veces en un sentido y 3 veces en el sentido contrario. Se comprueba posteriormente el color del resto de plásticos con la ayuda visual. Se cogerá el atornillador y un tornillo M4x12 y se fija el valance en la parte delantera. El par es de 1,7 Nm con una variabilidad de 0,2 Nm. Se usará la maza en el caso necesario para colocar el balance en su posición. Después se levanta el palet con ayuda de un cilindro neumático para subir el fixture y se coge el atornillador y un tornillo M4x12 para fijar el balance derecho e izquierdo de las partes traseras. El par es el mismo que en el trasero. Posteriormente se ajustarán diferentes opciones según el tipo de modelo que sea de enclipado, enchufes y conexiones.

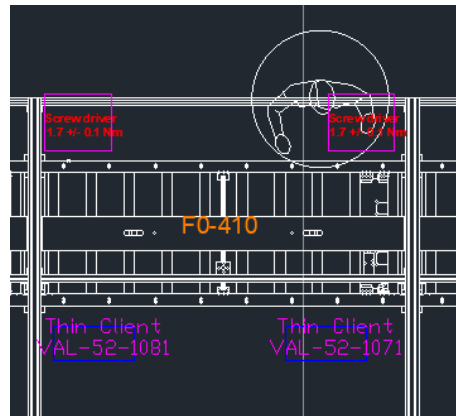


Ilustración 53. Puesto de montaje estación F0-410. (Fuente: Elaboración propia)

- **F0-430:**

Es la estación donde se colocará el apoyacabeza además de otros plásticos. Primero se hará la comprobación de plásticos con la ayuda visual. Si el asiento tiene la bandeja de picnic, se limpia con jabón ya que habrá sido manchada por la manipulación durante su paso por toda la línea. Se estirará la tela por la parte superior donde se introducen los misiles del apoyacabeza para evitar chatering o arrugas. Se coloca el plástico de los apoyacabezas tanto a la izquierda como a la derecha. El derecho no llevara lock, pero el izquierdo si, para poder regular la altura. Se introducen estos en el frame hasta que se fijen en la estructura, utilizando si fuera necesario un martillo neumático. Alcanzar el reposacabezas y posicionarlo en máquina de engrase de las varillas, luego leer con lectora y finalmente colocarlo en el respaldo, a través de los bezels, presionando con la otra mano el bezel con el lock. Una vez colocado, realizar tres ciclos con el reposacabezas de subida y bajada y dejar este subido.

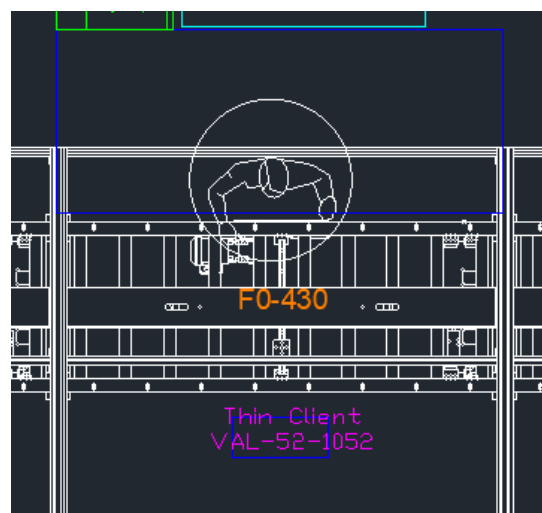


Ilustración 54. Puesto de montaje estación F0-430. (Fuente: Elaboración propia)

- **F0-450:**

En esta estación se aplicará vapor a las arrugas que no hayan podido ser eliminadas en el robot (LH & RH), se chequea la apariencia del asiento, siguiendo los requerimientos del Boundary book tanto del izquierdo como del derecho. Se limpia el picnic tray y se masajea la zona de las rodillas. Se gira la ruleta de inclinación del respaldo, haciendo un movimiento hacia atrás y 6 hacia delante.

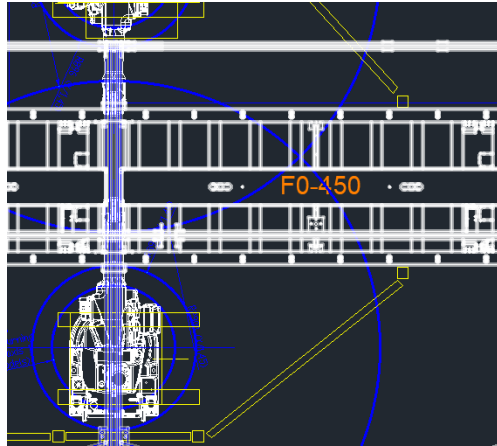


Ilustración 55. Puesto de montaje estación F0-450. (Fuente: Elaboración propia)

- **F0-500:**

Esta última estación de la línea principal es la encargada de la secuenciación de los apoyacabezas. Se cogerá la hoja de secuencias y se alcanza el apoyacabeza según esta hoja y se coloca el carro en orden correspondiente a la hoja. Se utiliza una columna de ubicación de la hoja para elegir el modelo de apoyacabezas correcto. En esta estación además se harán numerosos acíclicos, se cambiarán los Lin-Packs vacíos por los llenos de apoyacabezas, el contenedor del cartón y basura se sacará a la zona de intercambio para limpiarlo y volver a ponerlo. Se pegarán felpas en los modelos MCS para evitar el golpeo de las varillas con el frame, se cortan las bridas que sujetan tubos al Pullmaflex, se llevarán las mantas calefactadas que han sido re TRABAJADAS a otras ubicaciones, se mueven los carros de los apoyacabezas secuenciados y se pide el material necesario por la pantalla.

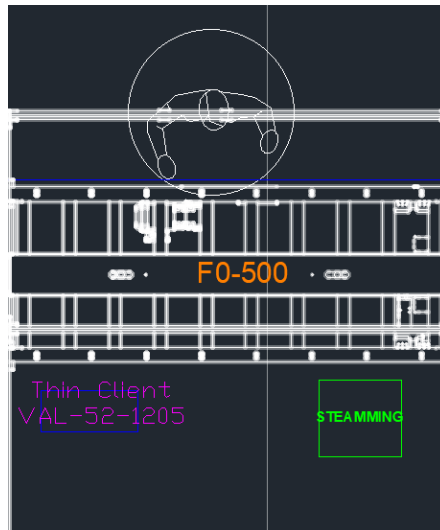


Ilustración 56. Puesto de montaje estación F0-500. (Fuente: Elaboración propia)

4.2.5 Ariadne

Es la zona situada al final de la línea, justo antes del envío de los asientos a Ford en las balancinas. Es aquí donde se realizan los diferentes chequeos y comprobaciones en el asiento para asegurarse que todo está correctamente.

- **Heater:** Comprobación del correcto encendido de la clavija aplicando presión sobre ella.
- **Apariencia:** Chequeo de apariencia del asiento, siguiendo los requerimientos del Boundary Book. Se eliminan arrugas que el robot de vapor no ha podido quitar, se estira la tela con las manos. Se posiciona correctamente todas las costuras. Si hubiera alguna tela manchada se utiliza una solución jabonosa para limpiarla y quitarla.
- **Respaldo:** Se comprueba de inclinación del respaldo gira, con un movimiento hacia detrás y 4 hacia delante, para alcanzar una inclinación mayor de 45°. Se chequea la colocación de la radiografía en el respaldo. Se comprueba que los retenedores están correctamente.
- **Guías:** se deslizará la guía hacia delante y detrás hasta el final del recorrido y se moverá arriba y abajo hasta el tope mecánico.
- **Componentes eléctricos:** Se comprueba el funcionamiento de los componentes eléctricos conectándolos y viendo que cumplen con su propósito.



Ilustración 57. Ariadne, Estaciones de testeo. (Fuente: Elaboración propia)

4.3 Problemas con la aparición del Ergoseat

Con la aparición del Ergo seat, la planta de fabricación de Lear Corporation tendrá que adaptarse a los problemas y necesidades que puedan surgir durante el montaje de los nuevos modelos. Hay numerosos problemas unos de mayor envergadura y otros de menor que habrá que ir solucionando durante la fase de desarrollo. En este apartado haremos una breve descripción de todos ellos y nos

centraremos en el problema principal, que da lugar a este proyecto:

- El problema principal será la aparición de un nuevo elemento anteriormente inexistente en los modelos actuales: El apoya-piernas ergonómico manual que introduce este nuevo asiento (Extension mechanism). Es una pieza rectangular de plástico rodeada de tela con dos almohadillas de cojín que se estira en la parte frontal del asiento y sirve para mejorar la ergonomía de la conducción. Al ser algo nuevo y diferente, introduce una nueva operación con un tiempo acíclico muy grande de aproximadamente 120 segundos, que mantendrá parada la línea mientras se realizan estas operaciones. Habrá que coger el Cushion extension, colocarlo, apuntar los tornillos, atornillarlo. Si a estas operaciones le añadimos que solo un 10% de los modelos aproximadamente serán de este tipo, y de la gran cantidad de acíclicos que ya hay en el proceso actual, se planteará en los siguientes apartados la opción de la creación de una nueva línea de montaje de asientos que mejore la actual.
- La guía del asiento Ergonómico es nueva y ligeramente diferente a la de los modelos actuales de CD391 y 4.2, por lo tanto, habrá que comprobar si esta puede incluirse en las líneas de guías actuales o habrá que realizar alguna modificación en ellas o en los palets que las transportan.
- Se analiza por parte de ingeniería y a nivel suyo, la posibilidad de incluir el Extension mechanism dentro de la línea principal actual. Se plantea la realización en la estación 210, ya que es la primera en la que en el cojín ya está acoplado todo lo necesario para poder atornillarlo. Hará falta incluir en esta estación un atornillador, con su correspondiente brazo de reacción (ver glosario número 19).
- Los Valance del Ergo Seat serán totalmente nuevos. Aunque habrá que tenerlo en cuenta, no es un problema importante ya que el montaje de todas las piezas del Valance se hace en una máquina fuera de las líneas. Los valances que vienen del proveedor externo se llevan a esa máquina y ahí se montan los diferentes interruptores. Los del modelo 6W hay que re TRABAJARLOS para que los sensores los detecten correctamente por lo tanto habrá que ver que hay que hacer con estos nuevos del Ergo seat (Programar atornilladores y pares neumáticos, confirmar que vienen con su etiqueta, confirmar la detección por parte de los sensores e incluir estas piezas en el sistema de trazabilidad). No obstante, como ya he comentado no es un problema importante ya que una vez montado se podrán atornillar al asiento en la misma estación de la línea principal donde se están montando los actuales.
- Habrá que seleccionar donde se va a montar la maneta nueva del asiento para levantarlo y bajarlo, hay muchas posibilidades de montaje en diferentes estaciones y dependerá principalmente de su volumen semanal. Además, habrá que comprobar si esta se puede montar erróneamente, ya que en este caso habría que añadir algún tipo de Pokayoke. Problema menor, al igual que los valance.
- Habrá que incluir también nuevas telas que traerá este modelo, otro problema poco importante.
- Por último, aparecerán nuevos cables que habrá que ver si la forma y el ruteado es similar a los que tenemos actualmente y se pueden colocar en las mismas estaciones o buscar

ubicaciones para sus KLT y estaciones nuevas.

Cable FSC LH (4WM / Heat / SBR / Power Lumbar ERGO SEAT)
Cable FSC RH (4WM / Heat / SBR / Power Lumbar ERGO SEAT)
Cable FSC LH (4WM / SBR / Power Lumbar ERGO SEAT)
Cable FSC RH (4WM / SBR / Power Lumbar ERGO SEAT)
Cable FSC LH (4WM / Power Lumbar ERGO SEAT)
Cable FSC RH (4WM / Power Lumbar ERGO SEAT)
Cable FSC LH (4WM / Heat / Power Lumbar ERGO SEAT)
Cable FSC RH (4WM / Heat / Power Lumbar ERGO SEAT)
Cable FSB driver (Heat / Power Lumbar ERGO SEAT)
Cable FSB Passanger (Heat / Power Lumbar ERGO SEAT)
Cable FSB driver (Power Lumbar ERGO SEAT)
Cable FSB Passanger (Power Lumbar ERGO SEAT)

Ilustración 58. Nuevos cables. (Fuente: Elaboración propia)

4.4 Propuesta de mejora 1. Mantener la situación actual

4.4.1 Introducción

La primera opción planteada por los ingenieros de Lear es la de mantener la planta tal y como está actualmente. Incluirás el acíclico en tus procesos, pero no tendrás que hacer ninguna inversión de dinero. El resto de los problemas que se han citado anteriormente son independientes de este acíclico por lo tanto habrá que buscar solucionarlos de la misma manera. En el apartado de planificación de proyecto de mejora entraremos a comparar esta con la propuesta número 2 para valorar cuál de las dos sería más interesante.

4.4.2 Desarrollo de tiempos

En este apartado se van a desarrollar el cálculo de tiempos de la línea principal, estación por estación, para posteriormente poder compararlo con los tiempos nuevos que tenemos en el Ergo Seat. Esta será la base de cálculo de las posteriores necesidades de operarios, que será importante para tomar la decisión sobre mantener la situación actual, o evolucionar hasta la situación 2.



FO-210		
PPAL5001	OP CD391: Alcanzar atornillador y atornillar 4 track ends OP CD391: Reach power tool and screw 4 track ends	30,43
PPAL5002	OP CD391: Cargar guía en la línea con el manipulador OP CD391: Load the track on the palet with the manipulator	15,32
PPAL5003	OP CD391: Quitar manipulador y posicionar sobre siguiente guía OP CD391: Remove manipulator and fix in the next track	5,76
PPAL5004	OP CD391: Alcanzar y montar trackends traseros (golpear con la maza) OP CD391: Reach and assembly rear track ends (heat with the hammer)	12,60
PPAL5005	Alcanzar escaner y leer la etiqueta de montaje y etiqueta subconjunto guía Reach the hand-scanner and read assembly label and track assy label	6,48
PPAL5006	Alcanzar guía y deslizar sobre mesa Reach track and pull over the table	2,16
PPAL5007	Alcanzar y cortar etiquetas producción de impresora Reach and cut the production label from printer	3,64
PPAL5134	Aplicar KRYTOX Applied KRYTOX on the track	10,08
PPAL5008	CD4.2 opción: 2 tornillos para fijar los laterales del stowage box. Par 1.1 +/- 0.2 Nm CD4.2 option: Attach under seat storage top cover to the under seat storage rails with 2 screws	7,26
PPAL5009	CD4.2 opción: Fijar el valance delantero con 2 tornillos CD4.2 option: Reach 2 screws to fasten the motor cover. Torque Value = 1.6 +/- 0.25 Nm	21,20
PPAL5010	Palet process time Palet process time	6,00
PPAL5155	CD4.2 opción: Cogger Power focus y 4 tornillos para fijar track ends (2 traseros IB + 2 traseros OB). Par 1.9 +/- 0.4 Nm CD4.2 option: Reach Power Focus and 4 screws to fasten the track ends.	22,24
PPAL5156	CD4.2 opción: Cogger Power focus y fijar 2 tornillos del track end (1 delanteros OB + 1 traseros OB (laterales)). Par 1.9 +/- 0.4 Nm CD4.2 option: Reach Power Focus and 2 screws to fasten the track ends.	8,76

Ilustración 59. Tiempos estación FO-210 (Fuente: Elaboración propia)

FO-230		
PPAL5011	Alcanzar trapo y limpiar guía (side member) para pegar felpa. Clean track side member to stick felt tape	6,12
PPAL5012	Añadir felpas sobre side member Add felt tapes, in the side member.	8,64
PPAL5013	Coger cojín secuenciado y scanear la etiqueta de la tela. Take preassembled cushion and grasp a scanner within reach and scan the trim barcode labels.	7,62
PPAL5014	Op. Heat: Scanear la etiqueta del heater (op). Heat op: scan the trim and heater barcode labels.	5,10
PPAL5015	Op. sensor mat: Introducir el conector del SBR en máquina de testeo. Plug the SBR switch in the tester.	3,63
PPAL5016	Colocar cojín sobre la guía. Place the preassembled cushion on the track	2,52
PPAL5017	Op. HEAT/ SBR: introducir los cables a través del pullmaflex del cojín. HEAT / SBR: harnesses position connector through pullmaflex.	2,16
PPAL5018	Posicionar cojín correctamente para su cerrado. Place FSC correctly to close it	4,68
PPAL5019	Cerrar retenedor delantero FSC Close front retainer FSC	3,60
PPAL5020	Cerrar retenedores laterales delanteros FSC Close front side retainers FSC	5,76
PPAL5021	Cerrar retenedores laterales traseros FSC (utilizar maza) Close front side retainers FSC	14,40
PPAL5022	Accionar maneta y girar fixture 180° Turn fixture 180°	3,24
PPAL5023	Palet process time (3,75 segundos porque se girar a por el cojín cuando mueve) Palet process time	3,75
PPAL5135	Retocar costuras bolsters FSC	12,00

Ilustración 60. Tiempos estación FO-230 (Fuente: Elaboración propia)



FO-240		
PPAL5024	OP. Tela: Aplicar vapor con lanza en los dos laterales del conin FSC Trim op: pply steam with the lance in both FSC sides	17,40
PPAL5025	OP. piel: Aplicar vapor con lanza en los dos laterales del conin FSC Leather op: pply steam with the lance in both FSC sides	19,40
PPAL5026	Tirar del retenedor uno por uno y fijar a la varilla. Back side retainers (blind operation). Pull the retainer one by one and attach below the track to the track wire.	7,92
PPAL5027	Levantarse para rutear Tilt the fixture to route.	1,80
PPAL5028	Bajar fixture Down fixture.	1,80
PPAL5029	SBR: Conectar el conector en el conector principal del cable y enclapar en pullmaflex. SBR: plug the connector on the main harness connector and clip on suspension mat.	6,12
PPAL5030	Heat opción: Conectar los conectores en el conector principal del cable y enclapar en pullmaflex. Heat option: plug the connectors on the main harness connector and clip on suspension mat.	6,12

Ilustración 61. Tiempos estación FO-240. (Fuente: Elaboración Propia)

FO-250		
PPAL5031	Coger el FSB y colocar sobre la guía. Take the FSB and position on the track.	7,36
PPAL5032	Coger los tornillos de marriage M10X14 y apuntarlos. Primero trasero. Take marriage bolts M10X14 and handstart it. Bolting sequence is on-size holes (First the bolt at the rear side)	22,07
PPAL5033	Alcanzar escaner y leer la etiqueta del cable. Reach the hand-scanner and read the harness label number	5,04

Ilustración 62. Tiempos estación FO-250. (Fuente: Elaboración propia)

FO-260		
PPAL5034	Agarrar el atornillador y apretar los 8 tornillos, primero delantero IB, trasero IB, delantero OB, trasero OB. Grasp tool and fasten the 8 marriage bolts. Bolting sequence front IB, rear IB, front OB, rear OB. Torque (45.0 +/- 2.5 Nm)	38,03
PPAL5034_n ew orde OP1	Agarrar el atornillador y apretar los 8 tornillos, primero delantero IB, trasero OB, trasero IB, delantero OB., Grasp tool and fasten the 8 marriage bolts. Bolting sequence front IB, rear OB, rear IB, front OB. Torque (45.0 +/- 2.5 Nm)	46,31
PPAL5034_n ew orde OP2	Agarrar el atornillador y apretar los 8 tornillos, primero delantero IB, trasero OB, trasero IB, delantero OB., Grasp tool and fasten the 8 marriage bolts. Bolting sequence front IB, rear OB, rear IB, front OB. Torque (45.0 +/- 2.5 Nm)	45,23
PPAL5034_n ew orde OP3	Agarrar el atornillador y apretar los 8 tornillos, primero delantero IB, trasero OB, trasero IB, delantero OB., Grasp tool and fasten the 8 marriage bolts. Bolting sequence front IB, rear OB, rear IB, front OB. Torque (45.0 +/- 2.5 Nm)	41,63
PPAL5035	Aplicar vapor con lanza en los laterales IB de los respaldos RH y LH Apply steam with the lance in FSB IB sides (RH & LH seats)	29,87

Ilustración 63. Tiempos estación FO-260. (Fuente: Elaboración propia)

FO-280		
PPAL5036	Alcanzar pistola neumatica y apuntar 8 tornillos track end delanteros CD4,2. Grasp tool and hand start 8 bolts track ends CD4,2	44,03
PPAL5037	Alcanzar pistola power focus y apretar 12 tornillos track end (8 delanteros y 4 laterales) CD4,2. Grasp power tool and screw 12 bolts track ends (8 front, 4 side) CD4,2	43,55
PPAL5038	Alcanzar pistola power focus y atornillar 8 tornillos sin apuntar y 4 apuntados (track end delanteros CD4,2.) Grasp power focus and screw 8 bolts without hand start and 4 already hand started (track ends CD4,2)	52,59

Ilustración 64. Tiempos estación FO-280. (Fuente: Elaboración propia)



FO-300		
PPAL5039	Alcanzar picnic tray y posicionar en frame Reach picnic tray and place on frame	6,84
PPAL5040	Alcanzar pistola neumatica y apuntar 4 tornillos picnic tray CD4,2. Grasp tool and hand start 4 bolts picnic tray CD4,2	29,07
PPAL5041	Op. tela: estirar la tela en la parte superior para eliminar chattering Trim op: pull the upper area to avoid chattering wrinkles	9,00
PPAL5042	OP. piel: Aplicar vapor con lanza en los dos misiles del FSB asiento LH & RH Leather op: pply steam with the lance in both bezels holes of FSB seat LH & RH	31,51

Ilustración 65. Tiempos estación FO-300. (Fuente: Elaboración propia)

FO-340		
PPAL5043	Alcanzar pistola power focus y apretar 8 tornillos picnic tray ya apuntados del CD4,2 (bajar bandeja despues de atornillar). Grasp power tool and screw 8 bolts picnic tray hand started from CD4,2 (fold picnic)	57,05
PPAL5044	Alcanzar 2 misiles y colocar cada uno en el map pocket Reach 2 bezels and place in the map pocket LH & RH setas	16,48
PPAL5045	Alcanzar 2 cachas y 2 minivalance y dejar encima del asiento Reach 2 IB recliner and 2 min valances and place on seats LH & RH	15,08
PPAL5046	Opción 4W/Lumbar: Montar y fijar el cable lumbar al mecanismo. 4W/Lumbar option: Assembly and fix the lumbar cable in the lumbar actuator.	12,37

Ilustración 66. Tiempos estación FO-340. (Fuente: Elaboración propia)

FO-370		
PPAL5047	OP: CD391 :Coger el plastiquito interior del valance y posiciona en la parte OB interna. CD391 Op: Take a O/B small inner piece and position in the seat.	3,96
PPAL5048	OP: CD4,2 :Coger el plastico interior del valance y posiciona en la parte OB interna. CD4,2 Op: Take a O/B small inner piece and position in the seat.	5,40
PPAL5049	Coger un tornillo y fijar el plástico interior del valance. Take a screw M5X14 and tighten the O/B small inner piece to track. Torque value = 1,1 +/-0,2Nm 200 RPM	8,52
PPAL5050	Opción 4W: Alcanzar y posicionar y dar el par a los tornillos de la maneta de liberación. 4W track option: Reach, place and tight the metal release lever. Torque 3.0 +/- 0.3 Nm	15,56
PPAL5051	Opción 4W: Alcanzar y posicionar con un tornillo el mecanismo lumbar a la guía. 4W track option: Reach, and place lumbar mechanims with one screw to the track.	6,72
PPAL5052	Coger bracket de fijación del plástico, y apuntar un tornillo y fijar luego los dos tornillos. Take valance brackets and handstarting 1 bolt and fix them 2 M5X10 screws Torque 3.0 +/- 0.3 Nm	16,85
PPAL5053	Opción 4W: Alcanzar útil y subir mecanismo 4W a tope arriba 4W track option: Reach,tool and move up 4W mechanims. (to the end)	12,96
PPAL5054	Colcar tela correctamente en zona recliner para montar cachea o valance. Place trim in correctly in recliner area to assembly recliner cover or side valance	1,80
PPAL5055	OP: CD391 :Coger cachea IB y montar. CD391 Op: Take IB recliner cover and assembly..	5,04
PPAL5056	OP: CD4,2 :Coger cachea IB y montar. CD4,2 Op: Take IB recliner cover and assembly..	6,48
PPAL5057	Guías eléctricas: fijar el cable al bracket de la guía POWER Op.: attach the harness to the track bracket	5,04
PPAL5058	Accionar maneta y girar fixture 90° Turn fixture 90°	2,08

Ilustración 67. Tiempos estación FO-370. (Fuente: Elaboración propia)



FO-380		
PPAL5059	Coger un tornillo y fijar la cacha. Take a screw MSX14 and tighten the inboard shield. Torque value = 1,1 +/-0,2Nm 200 RPM	8,52
PPAL5060	Opción 4W: Fijar el mecanismo con 2 tornillos, dándoles el par.(un tornillo ya está apuntado) 4W option :Take two screws M6X20 and torque the actuato to the track. Torque Value = 3.5 +/- 0.4 Nm	12,45
PPAL5061	Alcanzar 2 hebillas, quitar protector y colocar una encima de un asiento Reach 2 buckles, remove protection cover and place one on the seat	9,00
PPAL5062	Apuntar la hebilla a la guía introduciendo anti-rotación pin. Place the buckle in the frame, handstart bolt. Fit the buckle with antirotation pin in frame hole.	4,68
PPAL5063	Alcanzar y apuntar la hebilla a la guía introduciendo anti-rotación pin. Place the buckle in the frame, handstart bolt. Fit the buckle with antirotation pin in frame hole.	6,12
PPAL5064	Alcanzar escaner y leer etiqueta hebilla pegada en conector. Reach the hand-scanner and read buckle label cable	4,32
PPAL5065	Rutear el cable del buckle por la guía y conectar Route buckle cable on the track and connect Buckle has 2 clips attached on the harness.	7,56
PPAL5159	Rutear el cable del buckle por la guía 1 clip Route buckle cable on the track and connect Buckle has 2 clips attached on the harness.	2,16
PPAL5160	Rutear el cable del buckle (solo conector) Route buckle cable on the track and connect Buckle has 2 clips attached on the harness.	3,96

Ilustración 68. Tiempos estación FO-380. (Fuente: Elaboración propia)

FO-390		
PPAL5066	Dar el par a la hebilla LH y RH. Fasten the buckle screw with tool LH & RH. Torque 45 +/- 2,5 Nm	16,64
PPAL5067	Op. 4W/2W: Montar el valance a la guía. Click delante, enganchar en el centro, posicionar la parte del recliner. Place the sideshield in the seat. Front side needs to click in bracket. Center part shield needs to move over bracket. Rear part shield need to be positioned over recliner area.	13,32
PPAL5068	Op. 6W / MCS:Alcanzar valance LH y RH y leer etiquetas Op. 6W: Reach valance LH & RH and scan labels	9,36
PPAL5069	Opción 4W: cubrir la maneta metálica con la caperuza de tela. 4W option: Wear a plastic protector over the metal handle.	2,16
PPAL5070	Opción 4W: quitar la caperuza de tela. 4W option: remove the protector from the 4W metal handle.	1,44
PPAL5071	Opción 6W / MCS : fijar y el enchufe del cable al del mecanismo del valance. 6W / MCS option: attach the harness to the switch to electrical module in shield.	3,96
PPAL5072	Op. 6W: Montar el valance a la guía. Click delante, enganchar en el centro, posicionar la parte del recliner. 6W option: Place the sideshield in the seat. Front side needs to click in bracket. Center part shield needs to move over bracket. Rear part shield need to be positioned over recliner area.	10,44
PPAL5073	Op. MCS: Montar el valance a la guía. Click delante, enganchar en el centro, posicionar la parte del recliner. MCS option: Place the sideshield in the seat. Front side needs to click in bracket. Center part shield needs to move over bracket. Rear part shield need to be positioned over recliner area.	17,28

Ilustración 69. Tiempos estación FO-390. (Fuente: Elaboración propia)



FO-410		
PPAL5074	Coger el atornillador y un tornillo, y fijar el valance OB en la parte delantera. Take tool and 1 screw M4X12 the front of the OB sideshield. Torque 1.7 +/- 0.1 Nm	7,73
PPAL5075	Levantarse para rutear (asiento completo) Tilt the fixture to route.(complet seat)	2,52
PPAL5076	Coger el atornillador y 2 tornillos, y fijar el valance OB en la parte trasera, y el valance IB en la parte trasera. Screw the back of side the sideshield OB and IB, with another screws M4X12 Torque 1.7 +/- 0.1 Nm	12,16
PPAL5077	Bajar fixture Down fixture.	3,24
PPAL5078	Enclipar los 1 clips del cable del airbag al suspension mat de la guía. Attach the 1 airbag cable clips to the suspension mat.	2,88
PPAL5079	Op. SAB: Conectar los enchufes del airbag y cerrar la pestaña roja de seguridad. Airbag connection, close red safety flap.	3,96
PPAL5080	Op. Calefactado / Eléctrico: Enclipar los 1 clips del cable al suspension mat de la guía. Op. Heater / power: Attach the 1 cable clips to the suspension mat.	2,88
PPAL5081	Op. Calefactado / Eléctrico: conectar el interruptor principal del cable respaldo al del cojin. Op. Heat / power: get back main connector and cushion connector and insert to each other.	3,24
PPAL5082	Coger la goma con el dedo gordo y colocar en el suspension mat, y por detrás del conector del airbag. Get elastic strap on thumb kick, place to tab on suspension and insert (SAB)	2,88
PPAL5083	Coger la goma con el dedo gordo y colocar en el suspension mat, y por detrás del conector del HEAT o Power. Get elastic strap on thumb kick, place to tab on suspension and insert (HEAT/Power)	2,88
PPAL5084	Op. Calefactado / Eléctrico: Enclipar los dos conectores unidos al suspension mat de la guía. Op. Heater / power: Attach the connectors to the suspension mat.	2,16
PPAL5085	Op. SAB: Enclipar los dos conectores unidos al suspension mat de la guía. Op. SAB: Attach the connectors to the suspension mat.	2,16
PPAL5086	Op. 4W : Alcanzar 1 maneta 4W, 1 ruleta lumbar y 1 maneta reclinación and place on seat Op. 4W: Reach 1 4W plastic lever, 1 lumbar handle and 1 recliner handle, and place on seat	6,48
PPAL5087	2W/4W OPTION: Coger la maneta de reclinación y montarla. 2W/4W OPTION: Take a proper recliner handwheel and mount it on the shaft	2,52
PPAL5088	Opción 4W: Coger la cubierta de plástico de la maneta de liberación y montarla. 4W option: Take a proper plastic cover for the 4W metal release lever and mount it.	3,24
PPAL5089	Coger la ruleta lumbar y montarla. (3 giros para comprobar) Take a proper lumbar HW (handwheel) and mount it on the track. (3 turns to check it)	5,76
PPAL5090	Op. 4W: Quitar bolsa en manetas 4W cada 2 piezas (only CD391) Op. 4W: Remove plastic bag every 2 parts (solo CD391)	2,70
PPAL5091	Op. 2W/4W: Quitar bolsa en manetas reclinación cada 2 piezas (only CD391) Op. 2W/ 4W: Remove plastic bag every 2 parts (solo CD391)	2,70
PPAL5092	Op. 2W/4W: Quitar hoja de carton separador cada 15 piezas (maneta reclinación) Op. 2W/ 4W: Remove cardboard spacer every 15 parts (recliner lever)	0,22
PPAL5093	Op. 4W: Quitar hoja de carton separador cada 15 piezas (maneta 4W) Op. 4W: Remove cardboard spacer every 15 parts (4W handle)	0,22
PPAL5094	Chequear fijación conector hebilla y marcar con cera. Check buckle connection and mark with wax	5,04

Ilustración 70. Tiempos estación FO-410. (Fuente: Elaboración propia)



FO-430		
PPAL5095	Alcanzar 2 misiles con lock de la estantería y montar. Reach 2 HR bezels with lock from shelf and assembly.	14,04
PPAL5096	Alcanzar 2 misiles sin lock de map pocket y montar. Reach 2 HR bezels without lock from mapocket and assembly.	12,96
PPAL5097	Alcanzar percutora y asegurar fijación recta de los misiles. Reach air hammer and fix correctly the HR bezels	10,88
PPAL5098	Alcanzar 2 apoyacabezas y colar en maquina engrasar Reach 2 Head Rest and place in grease machine	9,62
PPAL5099	Colocar 1 apoyacabezas en asiento y comprobar (3 ciclos) Assembly 1 head rest in on the seat and check it the movement (3 Cycles)c	6,84
PPAL5100	Alcanzar y colocar 2 apoyacabezas en asiento y comprobar (3 ciclos) Reach and assembly 2 head rest in on the seat and check it the movement (3 cycles)	8,28
PPAL5101	Validar pantalla con puntero táctil Validat LPS screen	3,60
PPAL5102	Chequear en correcto montaje de apoyacabezas (2 apoyacabezas) Check the correct head rest assy	2,16

Ilustración 71. Tiempos estación FO-430. (Fuente: Elaboración propia)

FO-450		
PPAL5103	Aplicar vapor a las arrugas que no puede eliminar en robot (LH & RH) Apply steam (wrinkles can not remove the steam robot) (LH and RH seat)	21,84
PPAL5104	Chequeo de apariencia del asiento, siguiendo requerimientos del boundary book. (LH seat) Appearance review, boundary book requirement.	30,00
PPAL5105	Chequeo de apariencia del asiento, siguiendo requerimientos del boundary book. (RH seat) Appearance review, boundary book requirement.	30,00
PPAL5106	Limpiar picnic tray LH & RH Clean LH & RH picnic tray.	10,80
PPAL5136	Masajear zona toe kick	7,00
PPAL5157	Girar ruleta de inclinación del respaldo 1 movimiento hacia detrás y 6 hacia delante	6,12

Ilustración 72. Tiempos estación FO-450. (Fuente: Elaboración propia)

4.4.3 Ventajas e Inconvenientes

En este apartado analizaremos las ventajas y los inconvenientes de esta propuesta para intentar evaluar si hay que analizar la medida más a fondo o se puede descartar directamente al tener suficientes datos para considerar las otras mejores:

Ventajas

- No hay que hacer ninguna inversión de dinero extra, más allá de las necesarias para adaptar el modelo a las actuales líneas, véase la de actualizar las guías para poder transportar el asiento, o las pequeñas modificaciones en la mesa de los valance.
- No hay necesidad de “relacionarse” con Ford. Consecuencia de la anterior, al no tener que hacer ninguna inversión que sea aceptada/pagada por Ford no hace falta interactuar con ellos lo que siempre históricamente para Lear ha llevado problemas y retraso debido a las relaciones características entre proveedor y cliente.
- La situación actual de los modelos que trabaja Lear con Ford es insostenible. La

incertidumbre que se transmite desde EEUU es altísima y la confianza en su continuidad muy baja. Con esta situación, el hecho de realizar cambios en las líneas que suponen un coste es un problema ya que no se puede garantizar la amortización, aunque sea a corto plazo.

- No habrá necesidad de espacio extra para introducir cualquier elemento de montaje, y en el caso de la planta de Lear este es un factor limitante ya que está muy saturada.

Inconvenientes

- El acíclico es muy importante, en el próximo apartado entraremos a detallar lo que supone para Lear introducir el atornillado de la extensión del asiento en la propia línea a nivel de tiempo, pero no se puede garantizar la entrega de estos asientos a tiempo de Takt, así como la ineficiencia y ociosidad de los trabajadores que se puede producir cuando se fabriquen estos modelos.
- Ford suele pedir asientos muchas veces por “tandas” de varios de estos. Una tanda grande seguida de asientos Ergo podría desconfigurar completamente los planes de producción ya que se acumularían los acíclicos en cola y los trabajadores anteriores a esto quedarían ociosos y desaprovechados.

4.5 Propuesta de mejora 2. Añadir línea nueva suplementaria

4.5.1 Introducción

La línea del Ford Mondeo y Galaxy S-Max es la más grande de Lear Corporation. Desde la aparición del Ford Mondeo en 2014 el proceso ha ido adaptándose y reestructurándose en función a las necesidades que dichos modelos iban requiriendo. En el 2015, se realizaron líneas nuevas de rodillos para incluir las guías y en 2018 se cambió la cinta que había para Front Seat Back por otra línea nueva, con enfundadoras y prensas además de palets para transportar los respaldos.

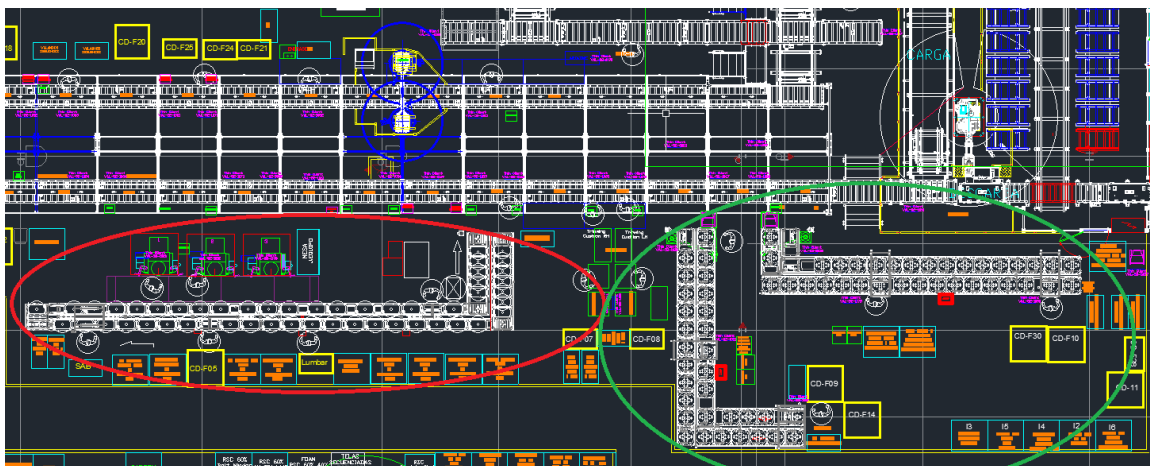


Ilustración 73. FSB (Rojo) y Guías (Verde). (Fuente: Elaboración propia)

Este proceso de adaptación y evolución, sin embargo, no ha sido para nada el mismo en la línea

principal. Los ingenieros de Lear han ido adaptando los procesos y herramientas de las líneas a los cambios que han ido apareciendo por parte de los modelos, pero la línea en su conjunto es la misma desde sus inicios, lo que hace que estos procesos no sean los óptimos y se acumulen muchos tiempos acíclicos. Con la inclusión del Ergo seat, como hemos comentado anteriormente habrá un acíclico más muy importante. Lear Corporation a pesar del estado actual de Ford, propone la creación de una línea nueva que mejorará el tiempo de ciclo de los modelos actuales, ya que sacará el Ergo Seat de la línea principal y por consiguiente los acíclicos de este.

4.5.2 Ventajas e Inconvenientes

En cuanto a las principales ventajas e inconvenientes de esta opción y que serán desarrolladas con datos más adelante encontramos:

Ventajas

- Mayor flexibilidad. Con la bajada de volúmenes de los últimos años y la necesidad de recortes que hay que hacer para ahorrar costes. Ford lleva tiempo planteando la posibilidad de **trabajar a 2 turnos**. En el caso de introducir el Ergo Seat por la línea nueva, ahorras mucho tiempo de montaje, ya que podrás fabricar este en paralelo con el Mondeo/Smax normal, y a pesar de trabajar Just in Time, Lear tiene suficiente buffer como para poder almacenar varios coches y adelantarse a las necesidades del tiempo de Takt de Ford.
- Eliminas las ineficiencias que pudiera provocar el Ergo Seat
- Aumenta la velocidad de producción de vehículos. Al tener dos líneas en paralelo puedes hacer los asientos de forma más rápida cuando sea necesario.
- Estas preparado para un aumento de Ergo Seat con respecto a modelos normales. Con la primera propuesta, en el caso de que el porcentaje de Ergo Seat sea muy grande, no tienes capacidad para reaccionar ante esto y responder acorde a las necesidades.

Inconvenientes

- El Coste. La nueva línea de carros tiene un coste asociado de 62.774€ (se verá en el próximo apartado). Conociendo la situación actual de Ford en el mundo y principalmente en Europa, y sabiendo que el futuro de los modelos que se fabrican en Lear Corporation no es muy esperanzador, se hace complicado pensar que vayan a realizar algún tipo de inversión a no ser que el ahorro sea muy grande.
- El espacio. La planta de Lear Corporation está muy saturada debido a su crecimiento y evolución a lo largo de los años y la variedad de modelos que realiza, además el edificio no ha sido ampliado desde su construcción. Será tarea del departamento de ingeniería modificar y mover algunas zonas de la planta para poder incluir la línea de carros. La idea principal es mover la línea de Front Seat Back y los módulos de premontajes de cojines hacia abajo para dejar espacio entre esta y la línea principal para introducir la nueva línea.
- Relación con el cliente. Al ser un proyecto que tiene que ser aceptado y pagado por Ford, necesitas cuantificarle a ellos el beneficio, es decir, no es suficiente con que Lear obtenga un ahorro. El cliente tiene que obtener también ese ahorro y verse beneficiado para poder

rentabilizar su inversión.

4.6 Propuesta de mejora 3. Hacer parte del Ergoseat en Premontaje

4.6.1 Introducción

La tercera opción que se plantea es la de realizar parte del premontaje del cushion extensión fuera de ciclo y luego solo realizar el atornillado principal dentro de la línea. Hará falta crear unos módulos de montajes además de tener más operarios que realicen estos premontajes, pero se conseguirá ahorrar tiempo de montaje en la línea reduciendo los acíclicos.

4.6.2 Ventajas e inconvenientes

Esta opción sería un punto intermedio entre ambas opciones desarrolladas anteriormente

Ventajas

- Ahorras tiempo de acíclico ya que parte de la extensión Cushion ya viene premontado previamente.
- No necesitas crear líneas nuevas solo módulos de montajes más baratos.

Inconvenientes

- Habrá que hacer igualmente inversión, aunque esta será más pequeña que la de las líneas de montaje, pero necesitarás la aprobación de Ford igualmente.
- No solo no consigues disminuir el número de trabajadores que tienes en la línea si no que lo aumentas, y el tiempo que ahorras con el premontaje a simple vista se puede ver que no es significativo como para compensar los operarios que necesitas extra para realizar los premontajes.
- Necesitas espacio para instalar los módulos de montaje

4.7 Conclusiones y selección de alternativas

De las tres alternativas contempladas y evaluadas en este apartado, la primera en ser descartada será la numero 3: Hacer parte del Ergo Seat en premontaje. La ventaja en tiempo que ganas realizando el premontaje fuera no es significativa, además igualmente tendrás que hacer una inversión de dinero. Esta será menor que si instalas las líneas, pero aun así ya necesitarías que Ford aceptara dicha inversión, por lo tanto, mantienes un inconveniente.

Es una solución que tiene parte de las ventajas de las otras dos, pero mantiene tambien los inconvenientes, por lo tanto, será descartada.

En el apartado siguiente, se realizará un análisis profundo de la mejora número 2: Añadir línea nueva suplementaria y se evaluará detalladamente las ventajas y los inconvenientes de dichas mejoras, dando una conclusión sobre cuál es nuestra propuesta seleccionada.

5 Planificación del Proyecto de Mejora

5.1 Introducción

En este apartado se va a realizar una comparación entre las dos opciones que se barajan para poder realizar en asiento Ergo Seat en la planta de montaje de asientos de Lear Corporation de la manera más eficiente posible a nivel de costes y procesos.

Como ya ha sido descrita la situación actual en el apartado anterior, comenzaremos describiendo el proyecto de la nueva línea, con sus requerimientos tanto para las estaciones como para los carros que transportarán los asientos. Se describirá brevemente los cambios que habrá en el proceso si se selecciona esta opción y posteriormente se expondrá el presupuesto de la implantación de la nueva línea. Posteriormente se analizará la situación con los nuevos tiempos sin añadir la línea nueva a nivel de operarios, y después añadiendo la línea nueva, para poder cuantificar de una forma correcta el ahorro a nivel de tiempos y poder estudiar el número de operarios necesarios (Costes). Finalmente se realizará una comparación detallada de ambas posibilidades y se seleccionará la mejor alternativa.

5.2 Requerimientos nueva línea

El objetivo de la nueva línea como ya se ha comentado anteriormente será eliminar gran parte de los acíclicos que afectan a la línea principal para mejorar los tiempos de ciclo de los modelos que pasan por esta (Galaxy, Smax y Mondeo). Nosotros nos centraremos únicamente en lo que afecta al proceso del Ergo Seat.

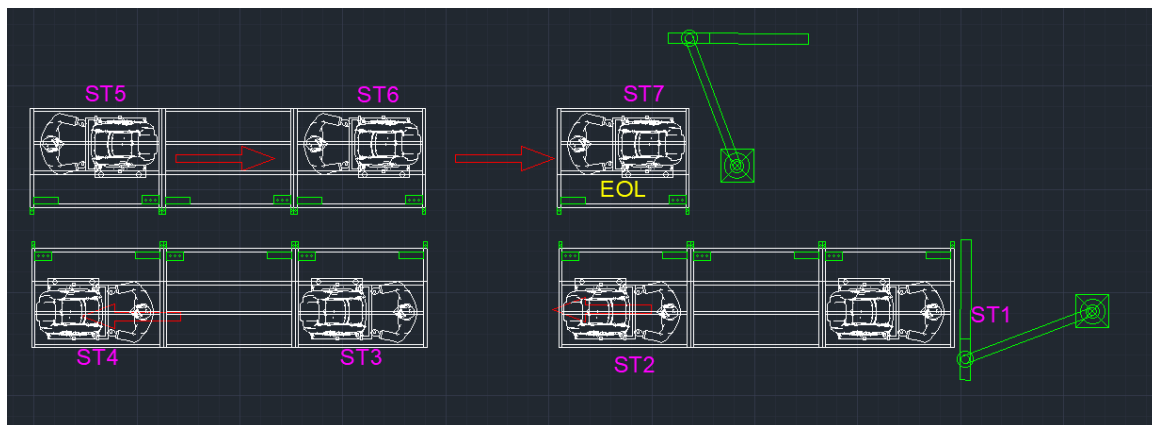


Ilustración 74. Nueva Línea. (Fuente: Elaboración propia)

5.3 Requerimientos para las estaciones

Se requerirán 13 estaciones (10 de trabajo y 3 intermedias) que serán definidas debajo. Serán parecidas a las de la ilustración.

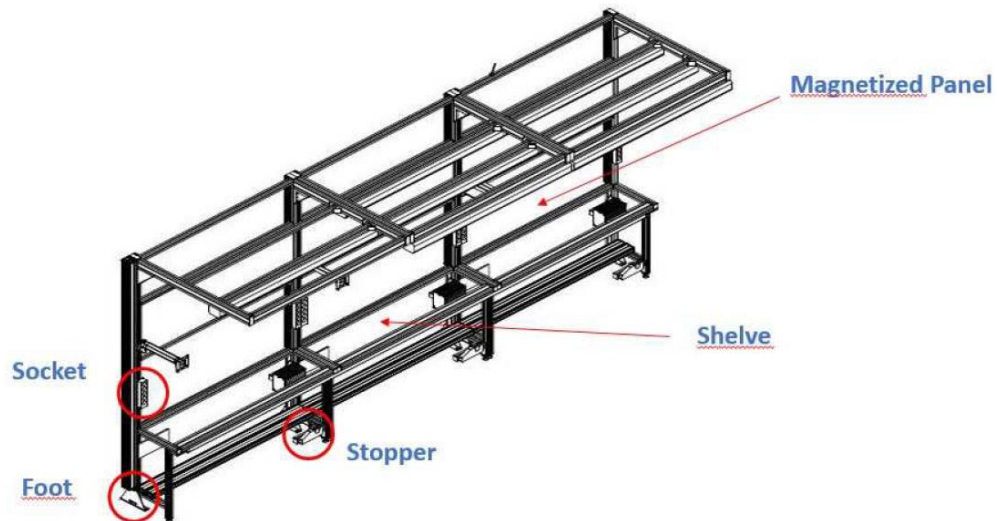


Ilustración 75. Estructura I. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)

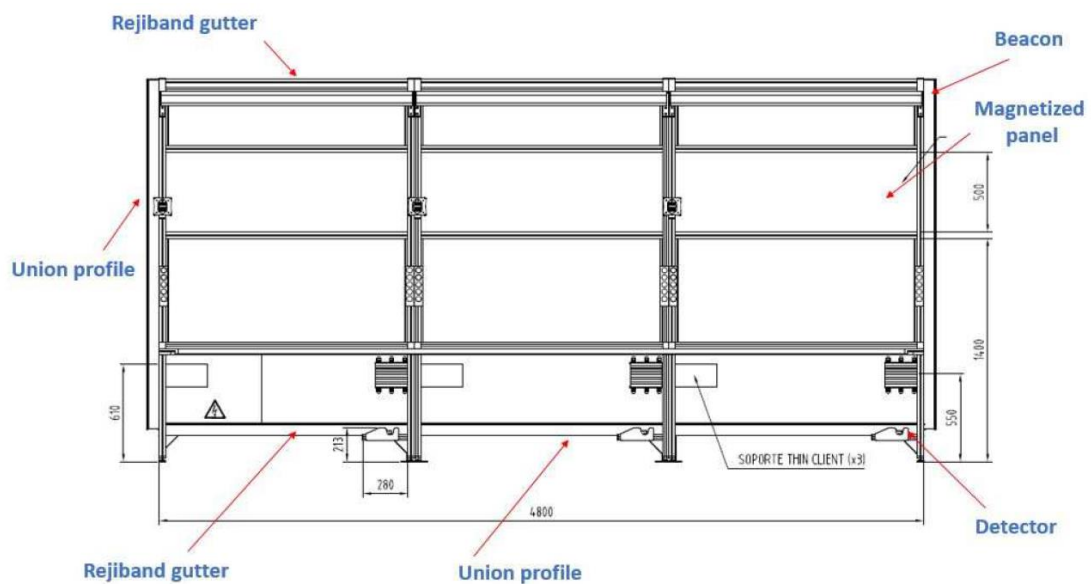


Ilustración 76. Estructura II. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)

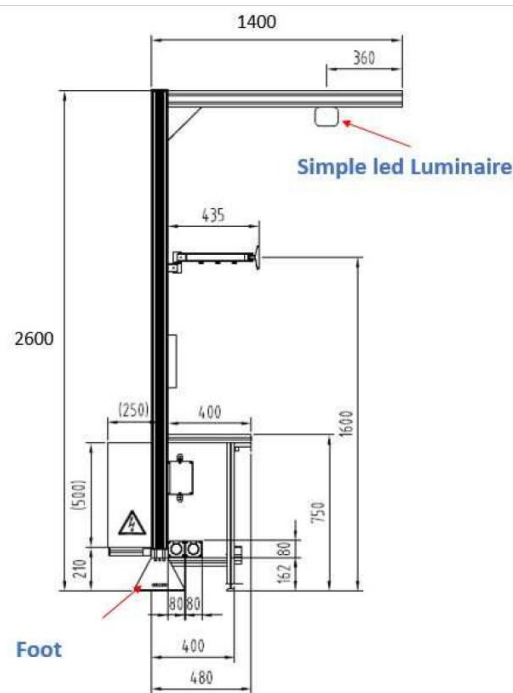


Ilustración 77. Estructura III. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)

- Estaciones de trabajo
 - Cantidad: 10
 - Topes: 10
 - Detectores en los topes: 10
 - Balizas: 10
 - Luz led tipo IO/Link con 3 colores
 - Verde parpadeante: Indicará que aún hay operaciones por terminar
 - Verde fijo: Las operaciones están terminadas
 - Amarillo: Comprobar tiempos de ciclo
 - Rojo
 - Enchufes: 2 enchufes múltiples en cada estación (triples, como los de la figura siguiente) ubicados en la estructura de aluminio para conectar diferentes elementos.



Ilustración 78. Enchufes. (Fuente: Elaboración propia)

- Luminaria simple tipo led: una en cada estación de trabajo (total 7)
- Luminaria triple tipo led: Una en la estación de reparaciones, otra en la estación Rebal/EOL y otra en EOL.
- Estanterías: 6 estanterías (1510 x 710 x 45) PVC, compacmel o similar, para poner elementos o herramientas sobre las estaciones.
- Canaleta de rejiband con tapa para transportar los cables. Una en la parte superior de la estructura y la otra por debajo. Un perfil de aluminio comunicará las dos canaletas para poder unir los cables entre estas.
- Agujero entre las estaciones para poder meter y sacar los carros cuando fuese necesario.
- Panel magnético de 50 mm de ancho.



Panel compuesto St

- Blanco, recubierto de plástico
- La superficie se puede rotular y limpiar fácilmente
- Adecuado para utilizar imanes

Simplemente genial - El panel compuesto permite fijar imanes.

El panel compuesto St 2 mm está formado por 5 capas (lámina de plástico/acero/plástico/acero/lámina de plástico). Puede utilizar el panel compuesto como base para los portanotas o para "colgar" notas con imanes.

Disponible en panel entero o cortado a las dimensiones que desee.

Propiedad	Valor
Resistencia a la tracción R_m	> 800 N/mm ²
Deformación a rotura	> 30 %
Módulo de elasticidad E	400.000 N/mm ²
Resistencia a la temperatura	100 °C

Ilustración 79. Panel magnético. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)

- El pie será similar al de la figura siguiente: (Este es de marca ITEM, pero será

necesario con que sea compatible con perfilera Bosch). En nuestro caso necesitaremos pies en ambos lados del perfil de aluminio (x2).



Ilustración 80. Pie. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)

- Estaciones intermedias
 - Luminarias de led simples: 3
 - Enchufes: 1 triple en cada estación (3 estaciones)
 - Agujeros en el perfil de aluminio para poder sacar el carro de las estaciones
 - Panel magnético de anchura 50 mm.
- Se requiere dejar libres 3 estaciones para colocar el brazo de reacción del atornillador y será necesario colocar 1 cable profinet M8 y un cable M12 de corriente.

5.4 Requerimientos para los carros

Serán necesarios 7 carros para transportar los palets con los respaldos como los que vamos a definir en esta sección.

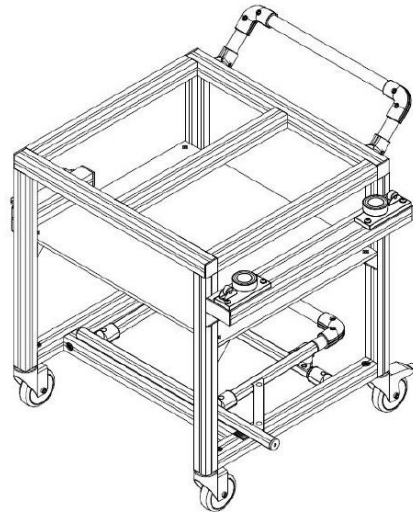


Ilustración 81. Carro. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)

Las dimensiones de la estructura serán las siguientes:

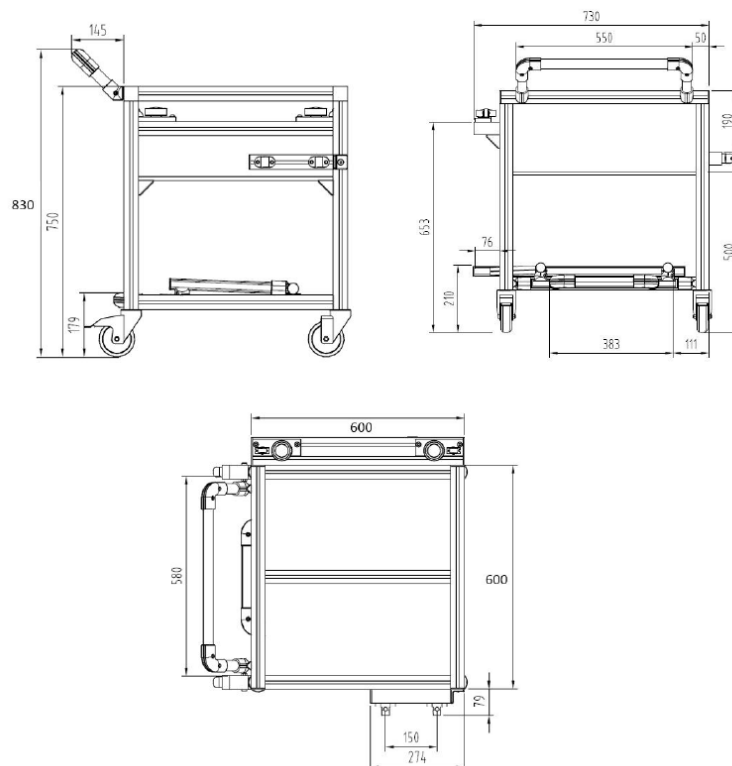


Ilustración 82. Dimensiones carros. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)

Ruedas: Serán necesarias 4 en cada carro. Las ruedas delanteras deberán ser sin freno con un diámetro de 100 mm. Las traseras llevarán frenos y las mismas dimensiones. Las ruedas tendrán

características parecidas a las de modelo ITEM que se muestran en la siguiente imagen:



Ilustración 83. Ruedas delanteras sin freno. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)



Ilustración 84. Rueda trasera sin freno. Fuente: (Catálogo de la empresa ITEM, 2014)

5.5 Procesos futuros línea nueva

Con el desarrollo de la nueva línea, el Ergoseat será parte realizada en esta y otra parte en la línea actual, con el fin de como ya hemos comentado anteriormente, conseguir sacar el acíclico del mecanismo de Cushion extension. Las guías de este modelo, en vez de descargarse en la línea principal, serán descargadas directamente en los carros de las líneas nuevas, donde se realizará el mismo proceso que en la principal, pero en paralelo, hasta llegar a la estación F0-340 que es en la que se instalaría el Cushion extension en el supuesto de que se realice en las líneas antiguas. El Ergo Seat se volverá a dejar en la línea principal, en la estación de descarga de las guías, ya montado y la

línea leerá en las estaciones siguientes que es un modelo Ergoseat ya fabricado, por lo tanto, se saltará este modelo por todas las estaciones hasta llegar a la estación F0-370.

Como se puede ver las modificaciones en el proceso serán muy sencillas, simplemente se cambiará la zona de realización de las operaciones comunes al Ford Mondeo normal y se harán en paralelo. Una vez instalado el Cushion extension este asiento volverá a la línea principal en el punto de origen.

5.6 Presupuesto línea nueva

5.6.1 Descripción

Diseño construcción y montaje de líneas para montaje de asientos delanteros con las siguientes características:

1. Estructuras
 - Canaleta regiban por abajo con tapa
 - Bajada lateral con canal de aluminio para unir la canaleta superior con la inferior
 - Topes de una pieza en las estaciones y con perfil de un extremo a otro de la estructura
 - Panel imantado a lo largo de la estructura y de 50 mm. De anchura
 - Baldas 1510 x 710 x 45 mm.
 - Luminaria 1500 mm. Aprox. Doble tubo de led 21 W aprox.
 - Corte de entrada en las estaciones para poder meter y sacar el carro
2. Carro
 - 7 carros
 - Balda de PVC o compacmel (10mm.)
 - ASA de tubo mecanosoldado
 - Rueda de guiado robustas para que no se suelten los tornillos
 - 2 ruedas libres y 2 con freno
 - Sistema de balancín más robusto y mecano soldado (no vale de aluminio)
 - Soporte para los apoyacabezas

5.6.2 Presupuesto desarrollado

Las estructuras estarán formadas por 10 estaciones de trabajo, tres estaciones intermedias además de los 7 carros.

- Estaciones de trabajo
 - Cantidad → 10
 - Elementos
 - Tope en las 10 estaciones
 - Baliza en las 10 (BNI007F – BNI IOL-801-000-Z036 marca Balluf, módulo IOlink AL1100 de IFM)
 - 2 módulos de enchufes triples en cada estación (Wieland Gesis WSDL 1-3 SW. Red 99.601.0028.0 y Wieland Connector GST1813S B1 ZR1 SW. Ref

92.931.3053.1)

- Detector en los 10 topes → M18 10 mm de alcance
 - Luminaria simple en 7 módulos
 - Luminaria triple en 3 módulos → Estaciones de inspección
 - (Las luminarias deben tener un interruptor general en cada línea)
 - 6 baldas para material de PVC o Compacmel
- Estaciones intermedias
 - Cantidad → 3
 - Elementos
 - 1 módulo de enchufes simple (Modelo anterior)
 - Luminarias simples → Una en cada estación
 - 7 carros
 - Armario de control de enchufes y luminarias
 - Las luminarias de la línea tendrán una protección común
 - Cada estación tendrá su protección de enchufes
 - Armario de control estaciones y balizas
 - PLC Siemens ET2000 SP
 - En el mismo armario que el control de las luminarias

Oferta Línea			
Conceptos	Cantidad	Precio	Total
Modulos simples de trabajo			
Estructura + Montaje	7	€ 2.041,00	€ 14.287,00
Iluminacion (1 luminaria) + protecciones electricas del modulo+ canaletas + instalacion	7	€ 666,00	€ 4.662,00
Detector + Baliza + Tope de paro + Instalación	7	€ 751,00	€ 5.257,00
Modulos simples de espera			
Estructura + Montaje	3	€ 2.041,00	€ 6.123,00
Iluminacion (1 luminaria) + protecciones electricas del modulo+ canaletas + instalacion	3	€ 666,00	€ 1.998,00
Modulos de inspección			
Estructura + Montaje	3	€ 2.041,00	€ 6.123,00
Iluminacion (1 luminaria) + protecciones electricas del modulo+ canaletas + instalacion	3	€ 963,00	€ 2.889,00
Detector + Baliza + Tope de paro + Instalación	3	€ 751,00	€ 2.253,00
Carros			
Estructura + Montaje	7	€ 1.099,00	€ 7.693,00
Ruedas (Coste de la compra de los mismos), precuo unidad	28	€ 28,00	€ 784,00
Armario (Excepto las protecciones iluminacion y enchufes)	1	€ 5.503,00	€ 5.503,00
Progamación	1	€ 1.958,00	€ 1.958,00
Proyecto	1	€ 3.244,00	€ 3.244,00
Total			€ 62.774,00

Ilustración 85. Presupuesto. (Fuente: Elaboración propia)

5.6.3 Plazo de entrega

- 12 semanas a partir de la recepción del pedido en la empresa proveedora considerando que al mismo tiempo esta, dispondría de toda la información técnica necesaria para comenzar el proyecto mecánico y eléctrico y que no existe ningún elemento comercial de plazo superior a

estas 12 semanas.

- En caso de pedido y una vez acordado el plazo de entrega de la instalación se realizará un planning de seguimiento de todo el proyecto con actualizaciones periódicas de su evolución.

5.6.4 Forma de pago

- 30% al pedido, pago a 45 días
- 60% a la entrega, pago a 45 días
- 10 % a la aceptación, pago a 45 días

5.6.5 Material para la prueba

- Para la realización de las pruebas en el proveedor, será necesario que el cliente Lear entregue las piezas necesarias para la aceptación de la maquinaria con el plazo de un mes de antelación a la entrega acordada.
- Para la realización del proyecto será necesario un mínimo de 1 pieza de cada modelo mencionado, así como planos de estas.

5.6.6 Garantías

- El periodo de garantía de la máquina es de 2 años de trabajo a contar desde la fecha de entrega de esta y contra todo defecto de fabricación o pieza reconocida como defectuosa. En el caso de los elementos comerciales estándar, el proveedor transmitirá al cliente las garantías y condicionantes ofrecidas por el fabricante de dicho elemento.
- Quedan excluidas de la garantía las averías que se produzcan por el mal uso o negligencia del operario.
- El proveedor no se hará responsable de los costos por pérdidas de producción ni otro tipo de responsabilidades de tipo civil como consecuencia de parada o fallo de la máquina
- Todas las exigencias no contenidas o bien no definidas en la presente oferta serán consideradas como pedidos adicionales y por consiguiente, pueden variar el precio y el plazo de entrega.

5.6.7 Instrucciones y formación

A la aceptación de la maquina se entregará por duplicado la siguiente documentación técnica:

- Manual de instrucciones y utilización.
- Esquemas eléctricos.
- Esquemas neumáticos.
- Planos de conjuntos de toda la máquina.
- Planos de construcción de las piezas de los utillajes y piezas de desgaste.
- Certificado de garantía.

- Certificado CE.

5.7 Análisis situacional sin línea nueva

La situación actual de la planta en cuanto a operarios es la que se puede ver en la siguiente imagen. Centrándonos solo en la línea principal que será objeto de nuestro estudio son necesarios 12 operarios en cada turno para realizar las tareas de montaje de los coches actuales, un total de 36 operarios por día.

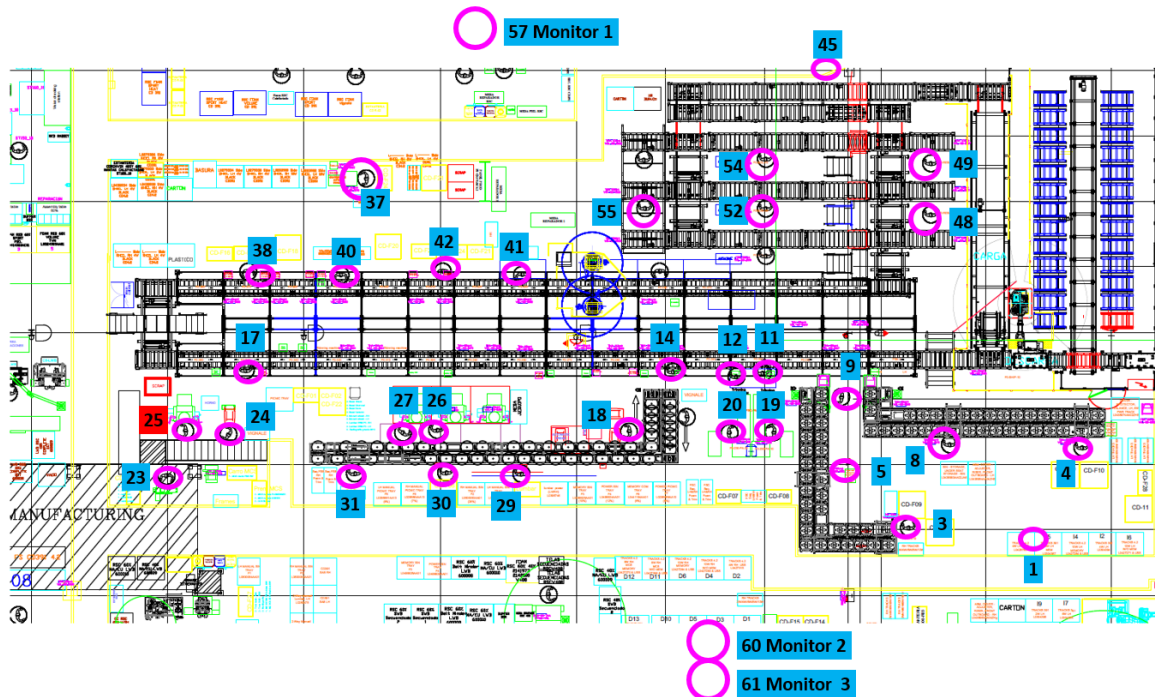


Ilustración 86. Distribución actual de operarios. (Fuente: Elaboración propia)

En cuanto a los tiempos, se realiza un análisis y comparativa entre el tiempo de montaje actual de los asientos de nuestros vehículos y el tiempo esperado cuando se incorpore el Ergo. Se puede ver en la siguiente imagen como la estación F340 es la que mayor cambio de tiempo sufre, ya que es donde se ajustará el mecanismo del Cushion extension. Las estaciones previas a esta también sufren modificaciones y a partir de la F340 serán todas iguales ya que los montajes que hay que realizar son los mismo en todos los modelos.

	Tiempos con Ergo	Tiempos sin Ergo
F0-210	220,42	151,91
F0-230	102,25	55,42
F0-240	102,8	60,5
F0-250	102,2	34,4
F0-260	200,32	120,18
F0-280	202,26	140,25
F0-300	142,25	56,8
F0-340	380,2	100,98
F0-370	92,58	92,58
F0-380	78,16	78,16
F0-390	90,55	90,55
F0-410	85,57	85,57
F0-430	90,23	90,23
F0-450	159,45	159,45
F0-500	82,5	82,5
Tiempo Total	2131,74	1399,48

Ilustración 87. Tiempos con y sin Ergo. (Fuente: Elaboración propia)

Por último, contrastamos los datos de tiempos que nosotros tenemos con las necesidades actuales de la planta y la eficiencia de los trabajadores. Por normativa de Lear por parte del departamento de seguridad y medio ambiente, la eficiencia de los trabajadores no debe de ser inferior al **85%**, ya que esto puede suponer en ellos sobrecargas y lesiones. El tiempo de trabajo diario del operario en la jornada de 8h es de 7h y 20 minutos asumiendo los tiempos de descanso necesarios, por lo tanto, un total de 440 minutos. Se realiza el cálculo con el volumen de vehículos que se están realizando actualmente que es de 500 coches al día (muy inferior al volumen para el cual se diseñó la línea en el año 2014 que era de casi 1200 vehículos al día).

OPCIÓN SIN LINEA NUEVA Y SIN ERGO		
Nº Operarios Actuales	12/Turno	36
Tiempo por operario	440 Minutos/día	26400 Seg./día
Coches día	500	
Tiempo por coche sin Ergo		1399,48 Seg.
Tiempo total necesario		699740 Seg.
Operarios necesarios Sin Ergo	26,5053	
% eficiencia actual	73,62%	

Ilustración 88. Opción sin línea nueva y sin ergo. (Fuente: Elaboración propia)

Con los datos anteriores, se puede ver como la cantidad de operarios necesarios en la situación actual y sin el Ergo Seat es de 26,5053 operarios, teniendo una eficiencia del 73,62% que es inferior a la máxima y por lo tanto un valor correcto.

Una vez analizada la situación actual, se procede a analizar la situación añadiendo el Ergo Seat, pero sin hacer ninguna modificación en la actual línea, es decir tal y como es actualmente.

OPCIÓN SIN LINEA NUEVA Y CON ERGO		
Nº Operarios Actuales	12/Turno	36
Tiempo por operario	440 Minutos/día	26400 Seg./día
Coches día	500	
Tiempo por coche sin Ergo		1399,48 Seg.
Tiempo por coche con ergo		2131,74 Seg.
% de Ergos máximo	30%	
Tiempo total necesario		809579 Seg.
Operarios necesarios con Ergo	30,66587	
% Eficiencia actual	85,18%	
% Eficiencia con un operario más	82,88%	

Ilustración 89. Opción sin línea nueva y con Ergo. (Fuente: Elaboración propia)

Como se ha visto anteriormente el tiempo por coche con Ergo Seat en la línea principal es de 2131,74 Segundos, mucho mayor que sin el Ergo Seat. A la hora de dimensionar los tiempos, los ingenieros de procesos de Lear realizan en análisis suponiendo un máximo de 30% de Ergo Seat al día. Realmente el dato otorgado por Ford es de aproximadamente un 10% de los modelos serán del tipo nuevo, pero teniendo en cuenta lo cambiante que es el sector de la automoción, y la alta frecuencia con la que Ford pide en tandas de asientos iguales, se dimensionará con un alto margen de seguridad. El tiempo total necesario es de 809579 segundos, lo que hace que sean necesarios 30,66587 operarios. Con el número actual de 36, superamos el límite de saturación del operario máximo permitido por Lear (85,18 %), así que, añadiendo el nuevo asiento ergonómico a la línea actual, habrá que **añadir un operario más, para hacer un total de 37**. La eficiencia entonces será del 82,88%.

5.8 Análisis situacional con línea nueva

Con la introducción de la línea nueva se le pretende dar a Ford la oportunidad de poder trabajar a dos turnos en las líneas del Mondeo, cosa que se ha estado planteando durante estos últimos años de bajadas de volumen, y cuyo cuello de botella (en la planta de Lear) era la línea principal, línea objeto de este estudio. Planteamos una situación con 13 operarios en la línea principal y 5 en la nueva línea. Estas líneas estarán trabajando en paralelo hasta la estación número F0-340. Donde volverán de nuevo a converger las dos líneas y solo se trabajará en la principal, tanto el modelo Ergo Seat como el No Ergo Seat. Haciendo un cálculo del tiempo necesario de trabajo en la línea principal descontando los modelos de Ergo Seat que se realicen en la línea secundaria, se requerirán un total de 591674 segundos en esta lo que nos hará necesitar 22,41 operarios en esta. Con estos operarios trabajando a dos turnos tendremos una eficiencia del 83,01%, válida según la normativa interna de Lear Corporation.

OPCIÓN CON LÍNEA NUEVA A 2 TURNOS	
Nº Operarios línea antigua	13
Nº Operarios línea nueva	5
Coches día	500
Tiempo por operario	440 Minutos/día 26400 Seg./día
Tiempo por coche sin Ergo	1399,48 Seg.
Tiempo por coche con ergo	2131,74 Seg.
% Ergos máximo	30%
Tiempo total necesario	591674 Seg.
Operarios necesarios línea principal	22,41189394
Operarios necesarios línea secundaria	10
% Eficiencia	83,01%

Ilustración 90. Análisis situación con línea nueva. (Fuente: Elaboración propia)

5.9 Comparación y selección de alternativa

Por último, compararemos las dos alternativas a la hora de seleccionar y justificar la mejor. Al haber propuesto Lear Corporation esta última opción de la línea nueva, no hace falta decir que la empresa defenderá ante Ford la realización de esta nueva línea por las siguientes características:

- **Operarios:** Con la situación anterior serán necesarios 37 operarios repartidos en los 3 turnos, mientras que, con la nueva línea, solo 36 en dos por lo tanto habrá un **ahorro directo de un operario al día**. Esto supondrá un ahorro de 22.000 € anuales aproximado en cuanto al coste de este.
- **Coste línea:** El coste de la línea nueva es de 62.774 € mientras que mantener la situación actual tendría un coste de material 0€.
- **Gastos asociados a eliminar un turno:** El hecho de eliminar un turno, supondrá un ahorro bastante importante para Lear en cuanto a ahorro energético. Además, supondrá también el ahorro de un jefe de equipo del turno de noche, cuyo salario anual ronda los 35.000 € anuales. En cuanto al gasto energético, este es más difícil de cuantificar, pero a modo de ejemplo, el departamento de ingeniería realizó un plan de ahorro que consistía en asegurarse que al final de cada turno los operarios apagaran luces y máquinas que no se iban a utilizar, además de asegurarse que se quedaría todo apagado cuando se acercaba el fin de semana. (Luces, máquinas de trabajo, compresores, aire acondicionado etc.) Esto supuso un ahorro anual de aproximadamente 30.000 €, por lo tanto, aunque la eliminación del turno en sí a Lear no le suponga un ahorro que pueda ser cuantificado para Ford, es ligeramente significativo.
- **Flexibilidad de trabajo:** Aunque Lear trabaja Just In Time con Ford, si Ford es capaz de adelantar los modelos que va a necesitar con un margen suficiente, cuando sea necesario Lear puede realizar el trabajo de 6 turnos (3 días de trabajo) en dos días gracias al importante buffer que tiene en el shipping de final de línea. Pudiendo así, ajustarse a las necesidades de volúmenes o incluso anticiparse a algunas fechas del calendario de vacaciones y paros,

además de los famosos ERES que están afectando a la planta en 2019, y que parece que van a seguir haciéndolo en 2020.

- **Aumento de la capacidad de la producción:** Puede ser una ventaja poco importante en el momento en el que se enmarca este trabajo debido a la situación actual del sector de la automoción, como ya hemos comentado varias veces durante este trabajo, pero el hecho de poder realizar el mismo número de asientos a dos turnos implica que podrías aumentar la cantidad de asientos en las líneas mucho más. Teniendo en cuenta que además estas ya están por debajo del 50%... en una subida importante de volúmenes en un futuro podríamos realizarla en nuestras líneas sin problemas. En el caso del Ford Mondeo parece poco probable, ya que el modelo está condenado a su extinción, pero cierto es que la planta de Ford de Almussafes es una de las mejores que tiene en Europa, por lo tanto, a Ford le puede interesar en un futuro traer otro de los modelos a las actuales instalaciones de Valencia y que la línea del actual Mondeo sea la utilizada para desarrollar, por ejemplo, el Ford Focus.
- **Espacio:** Para situar la línea nueva habrá que mover celdas y la línea de FSB creando el espacio para poder interconectar estas con la línea principal. Además, aunque no está incluido en el presupuesto, habrá que comprar un manipulador como los que ya tenemos en la planta. Utilizaremos uno de la marca ATIS que ya conocemos, cuyo precio ronda los 12.000 €. Por lo tanto, el movimiento más el manipulador Lear lo tasa en **15.000 €**.

COMPARATIVA	
PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
36 Operarios	37 Operarios
3 Turnos	2 Turnos
Espacio actual	Necesidad de espacio
Mismo gasto energético	Ahorro energético
Misma flexibilidad de trabajo	Mayor flexibilidad de trabajo
Inversión Inicial 0€	Inversión Inicial 77774 €
Ahorro anual 0 €	Ahorro anual 57000 €
Plazo de amortización 0	Plazo de amortización 16 meses

Ilustración 91. Comparativa de alternativas. (Fuente: Elaboración propia)

Por lo tanto y a modo de resumen, Lear plantea un proyecto a Ford que tendrá una inversión inicial de 77.774 €, pero que supondrá un ahorro anual de 57.000 € anuales. El plazo de amortización de este es de 1 año y 4 meses.

6 Conclusiones

Se plantea como objeto de este proyecto académico la necesaria introducción de un asiento nuevo para tres modelos de automóviles (Ford Mondeo, Ford Galaxy y Ford S-Max) realizados en Ford Valencia por la empresa Lear Corporation, en cuya participación he estado directamente implicado, desde el departamento de Ingeniería de planta y lanzamientos.

Principalmente, los objetivos perseguidos a lo largo de este trabajo son:

- Introducir el asiento Ergo Seat a los modelos ya mencionados anteriormente.
- Creación de la mejor solución posible para la introducción de dicho asiento.
- Creación de una nueva línea de montaje.
- Aumentar la flexibilidad de la planta, aprovechándose de lo anterior para prepararla para un futuro.

Para realizar estos objetivos, he utilizado mis conocimientos adquiridos durante el transcurso del Master de Ingeniería Industrial con especialidad en Organización y Gestión Industrial, así como los del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales, de asignaturas como Lean Manufacturing (UPV Valencia), Project planning and Control (NTU Noruega) y Time Analysis (NTU Noruega).

En resumen y una vez concluido el trabajo, llegamos a lo siguiente:

- **Capítulo 1:** Se realiza la explicación del objeto del proyecto, así como se enmarca teóricamente, además de justificar su realización y estructuración del documento.
- **Capítulo 2:** Se explica brevemente la historia de la planta de asientos de Lear Corporation en Valencia, además de plantear las bases para la comprensión del funcionamiento de una planta de montajes de asientos en el sector de la automoción, que trabaja Just In Time. Se describe brevemente el funcionamiento de los procesos de la fábrica, como el contacto con los proveedores y la logística interna y externa de esta.
- **Capítulo 3:** Se explican los conceptos teóricos utilizados tanto directa, como indirectamente en este proyecto. Muchos de ellos no han sido representados en los apartados siguientes, pero el conocimiento y estudio de estos ha facilitado el desarrollo global de este trabajo. Lean Manufacturing y su impacto en la forma de trabajar de Lear, medición de tiempos o la importancia del trabajo estandarizado son alguno de ellos.
- **Capítulo 4:** Se realiza un desarrollo de las líneas actuales de asientos en Lear Corporation que nos afectan, explicando los procesos en cada una de ellas con relativo detalle. Se explican además los problemas que añade el ErgoSeat a nuestras actuales líneas de montaje, algunos de mayor peso y que tienen que ser tratados, y otros más fácilmente despreciables. Por último, se desarrollan brevemente las tres propuestas para introducir dicho asiento y se descarta la número 3 (Premontajes de parte del Ergoseat).
- **Capítulo 5:** Se realiza la planificación de nuestro proyecto de mejora, primero se desarrolla la nueva línea a realizar, su parte estructural, además de su presupuesto material, proyecto en el que he estado directamente implicado durante mi tiempo en Lear Corporation. Posteriormente se analiza la comparación entre las dos propuestas restantes. Propuesta 1:

Mantener la línea actual y propuesta 2: Realización de la nueva línea. Realizado este análisis tanto este trabajo académico como Lear, plantean cual creen desde el punto de vista industrial que es la mejor solución.

Durante la realización de este proyecto he tenido la oportunidad de aprender a manejar el cálculo de tiempos a través del MOST, libro base del cálculo de tiempos que se utiliza en Lear Corporation, además de el desarrollo del proyecto de mejora desde un punto de visto estructural, gracias a mi participación directa en el departamento de ingeniería de planta.

A nivel global, alcanzamos los objetivos planteados al inicio de este proyecto, y dejamos a Ford la responsabilidad de decidir si nuestras justificaciones son suficientes para llevar adelante el proyecto.

7 Bibliografía

- Carreras, M. R. (2010). *Lean Manufacturing*.
- Carreras, M. R. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*.
- Catálogo de la empresa ITEM. (2014). Recuperado el Junio de 2019, de <http://catalog.item-south.com>
- Cuatrecasas Arbós, L. (2012). *Procesos en flujo pull y gestión lean. Sistema Kanban*.
- Cuatrocases Arbós, L., & Torrel Martínez, F. (2010). *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva*.
- Espinal, A. C., Montoya, R. G., & Pérez, C. B. (2012). *La ingeniería de métodos y tiempos como herramienta en la cadena de suministro*.
- García Sabater, J. J. (2018/2019). Apuntes de la asignatura Lean Manufacturing. *Universidad Politécnica de Valencia*.
- García Sabater, J. P. (2013). *Takt time. Tiempo de ciclo*.
- García Sabater, J. P. (s.f.). *Como estructurar o escribir una tesina fin de master o trabajo fin de grado*. Recuperado el Noviembre de 2018, de <http://jpgarcia.webs.upv.es>
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo (4ª Edición)*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Kanti, T., & Cudney, E. (2015). *Total Productive Maintenance: Strategies and Implementation Guide*. CRC Press. Taylor & Francis Group.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*. Grupo Planeta.
- Maheut, J. P. (2016). *Estudio del trabajo. Apuntes*.
- Página web de Coursehero. (s.f.). Recuperado el Junio de 2019, de <http://www.coursehero.com>
- Página web de Ford España. (s.f.). Recuperado el Enero de 2019, de <https://www.ford.es/>
- Página web de la empresa Lear Corporation. (s.f.). Recuperado el Enero de 2019, de <https://www.lear.com>
- Shimbun, N. K. (1989). *Poka-Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects*. NKS Factory Magazine.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1991). *The machine that changed de world* (Second ed.).
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2002). *Seeing the whole* (Second ed.).



Zandin, K. B. (2003). *MOST Work Measurement System* (Third ed.).

8 Anexos

8.1 Anexo 1. Glosario de términos

1. **Side airbag:** Airbag que se sitúa en ambos laterales del asiento, en la parte del respaldo de este.
2. **Fold flat:** Asiento de pasajero que tiene la capacidad de abatirse completamente hacia delante para poder utilizarlo como almacén de algún elemento que no quepa en los traseros únicamente (ej. Esquís, bicicletas). Se realizan en la furgoneta (Ford Connect).
3. **FIFO:** De las siglas "First-In-First-Out", FIFO significa que lo primero en entrar es lo primero en salir. Es ideal para almacenamiento de productos perecederos como por ejemplo en nuestro caso los textiles, que debido a los cambios que puede hacer Ford, quedan obsoletos. Con la correcta aplicación de un sistema FIFO, conseguimos una buena rotación de existencias.
4. **Boundary Book:** El "*Boundary Book Appearance*" es un libro redactado por el departamento de calidad de Lear y aprobado por el de Ford en el que se encuentra cada uno de los modelos de asientos que realiza Lear. En el aparecen los límites de calidad que se aceptan en cuanto a la apariencia del asiento y sirven para realizar el producto.

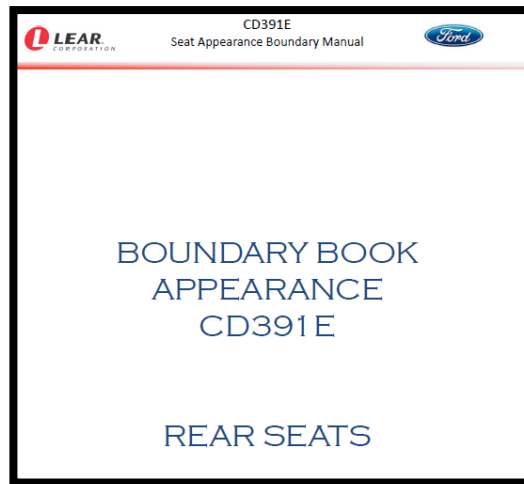


Ilustración 92 Boundary Book Appearance. (Fuente: Lear Corporation)

En la ilustración superior se ve la portada del Boundary Book de Lear, así como las tres posibilidades

que hay en cuanto a un asiento.

- Si el asiento llega al cliente en estado similar al verde, no habrá que realizar ninguna tarea y será aceptado por parte de Ford.
 - Si el estado es de color amarillo, el asiento es aceptado, pero tiene que ser reparado y mejorado.
 - Si el estado es de color rojo de ninguna de las maneras será aceptado y tendría que repetirse.
5. **MCS:** Es un masaje lumbar que está presente en asientos de alta gama como algunos tipos de Ford Mondeo.
 6. **Pullmaflex:** Plásticos que protegen ciertas partes del asiento.
 7. **Valance:** Protector de plástico que se coloca en la parte lateral y frontal del cojín, donde se sitúan las ruletas de movimientos y sirve de protección.
 8. **Ambient light:** Luz que se coloca en la parte lateral de los asientos y en la parte inferior de los respaldos, solo en los modelos de gama alta y se utiliza como una de las opciones.
 9. **SBR:** Es un sensor de posición que se coloca en el asiento delantero del copiloto y detecta la presencia de peso o no y va conectado al cinturón de seguridad, detectando la presencia de una persona sin el cinturón, lo que hace que emita una señal sonora de advertencia.
 10. **Heater:** Manta de calor que se coloca tanto en el respaldo como en el asiento del conductor y va conectada con un cable eléctrico.
 11. **Bezel:** Guía de plástico para introducir el apoyacabezas y que este se deslice.
 12. **RSB:** Respaldo Trasero.
 13. **HR:** Headrest (Apoyacabezas).
 14. **AMFE:** Análisis modal de fallos y efectos.
 15. **DFMEA:** Diseño y análisis modal de fallo y efectos (Siglas en inglés).
 16. **PFMEA:** Sinónimo de AMFE en castellano (Process Failure Mode Effects Analysis).
 17. **ODS:** Operation description sheet (Hoja de operaciones).
 18. **Brazo de reacción:** El brazo de reacción es un elemento ingenieril que sirve para controlar la posición exacta de los atornillados. Cuando Ford marca una pieza como CC (característica crítica) en el SCAFF, será necesario esta comprobación, para tener la certeza de que los tornillos de una parte crítica están bien atornillados, midiendo su posición y par, y dejándolo registrado en el sistema de trazabilidad.